

Ukrainian Scientists and Educators in Wartime

By Olha Harmatiy

Researchers are standing up for the country's independence, and for a free and educated nation.

Facebook

Twitter

LinkedIn

Email

Print

Current Issue

This Article From Issue

November-December 2022

Volume 110, Number 6

Page 352

DOI: 10.1511/2022.110.6.352

View Issue

On July 5, Ukrainian Maryna Viazovska became the second woman in history to win the Fields Medal, the world's most prestigious honor for young mathematicians, for her innovative work on sphere packing. Viazovska was born and brought up in Kyiv, the capital of Ukraine, and graduated from Taras Shevchenko National University. She has worked since 2016 at the Federal Polytechnic School of Lausanne in Switzerland.

Now Viazovska, like many other Ukrainians, is housing family members fleeing the war, while she also mourns the mounting losses in her homeland. More than 6.6 million residents have been forced to flee the country. Viazovska's two sisters and their children, ages eight and nine, arrived on March 4 in Lausanne to stay with the mathematician and her husband and two children. Meanwhile, other family members, including Viazovska's parents and her 85-year-old grandmother, decided to remain in Kyiv, much to the professor's dismay. Even those who were fortunate enough to be living elsewhere as the violence erupted have not been spared the ongoing fears of what is happening to their homeland and loved ones. Viazovska told Quanta Magazine in July, "I cannot work when I'm in conflict with somebody or there is some emotionally difficult thing going on." In an interview in July with Public Broadcasting of Ukraine, Viazovska said that she knows colleagues who put away their books and went to fight at war or become volunteers, including some who have died.

Victor Shchadey, Armed Forces of Ukraine

QUICK TAKE

When Russia escalated the war in Ukraine on February 24, the 79,000 researchers who lived and worked in the country, as well as their students, faced an existential threat.

Ukrainian scientists have been displaced, killed, or involved in war efforts. Current research institutions have focused on work that saves lives and will support rebuilding.

The next generation of scientists in Ukraine has incurred tragic losses. As we mourn their deaths, we must do our part to secure a free and peaceful future.

Indeed, Ukrainians who decided to stay in the country are in mortal danger. Many Ukrainian scientists—an unknown number—are among them. The full-scale war against Ukraine that Russia escalated on February 24 has killed Ukrainians in the tens of thousands so far, including hundreds of children and thousands of civilians. The war has destroyed all spheres of Ukrainian social life, caused enormous damage to the country's science, and left a deep destructive imprint on the educational sphere.

[Editor's note: In this article, the words Russia and Russian are capitalized in accordance with the publication's grammatical style, but the author notes that many Ukrainians, as a way of indicating resistance to Russian aggression, now refuse to capitalize those words and other proper names associated with the aggression.]

Ad Left

Most of the estimated 79,000 researchers who lived and worked in the country before the war, as well as the far greater number of students they mentored and taught, have been displaced, killed, or involved in war efforts. The Russian state is an aggressor that perceives the statehood of Ukraine as an existential threat and is waging war against the Ukrainian people, against Ukrainian culture, history, and science. In response, Ukrainian scientists are standing up for their right to work in a free and democratic society by building new alliances, helping to defend the country and save lives, and learning lessons that might someday aid healing and rebuilding.

Damage to Educational Institutions

From the first days of the full-scale invasion in late February, objects of scientific and educational infrastructure were among the targets of Russian shelling. Numerous buildings of scientific institutions and objects of research infrastructure were destroyed, and equipment and laboratories were lost. And there are currently many scientists and institutions in territories that are now controlled by Russia.

Fred Merz/AP Images

Russian forces continue to deliberately direct missile strikes at Ukrainian educational and scientific establishments. Institutions in the Donetsk and Luhansk regions, in Kyiv, Mariupol, Kharkiv, Sumy, Mykolaiv, Zaporizhzhia, Chernihiv, Kherson, and other Ukrainian cities, have suffered most from the attacks of the Russian occupiers. It has not yet been possible to assess all the damage, because shelling and rocket attacks continue. Personal residences of employees of scientific and educational institutions have been damaged and destroyed as well, so many people have nowhere to live.

The Ministry of Education and Science of Ukraine has created a website with an interactive map of the destruction, which provides data on the losses to educational institutions as a result of the Russian invasion. But the damage is mounting faster than the website's moderators have time to update the information on the map. Even these incomplete statistics show how badly the educational infrastructure of Ukraine has suffered: As of September 21, the site has recorded 2,528 educational institutions that have been damaged by bombing and shelling, and 285 that have been ruined completely.

REUTERS/Oleksandr Lapshyn

Scientists in Combat

Many Ukrainians fight in the war, because the alternative of Russian occupation would mean death. The war is not only affecting the overall direction of scientific research, but it is also changing the lives of scientists themselves. Many scientists now serve in the Armed Forces of Ukraine, have joined the militia reserve called the Territorial Defense Forces, or have become volunteers.

Ivan Patrylak, dean of the faculty of history of Taras Shevchenko National University of Kyiv and chairman of the Academic Council of the Center for Liberation Movement Studies, fights with weapons in his hands. His military nickname is “Dean.” Now he is making history, not just researching it, according to Andriy Kovalov, press officer of the 112th Territorial Defense Brigade of the Armed Forces of Ukraine.

In civil life, Patrylak is also a researcher, scientific communicator, popularizer of historical knowledge, and author of monographs, textbooks, manuals, and popular and scholarly works about history. Among his main research interests are the history of Ukrainian nationalism and the national liberation movement of the 1920s to the 1950s, including during World War II.

Lieutenant Andriy Kovalov, press officer of the 112th Territorial Defense Brigade of the Armed Forces of Ukraine

Fedir Shandor, head of the sociology and social work department at Uzhhorod National University, has been serving in territorial defense since the first days of the war. In his civilian life, Shandor researches the sociology of religion, tourism, and the phenomenon of national consciousness. He is also the head of the Transcarpathian Regional Tourism Organization, a tourism expert, author, and promoter of many creative initiatives.

In a May 6 article published by his university’s media center, Shandor noted that the schedule of his combat shifts is now adjusted according to his classes. “When I have classes, I am on duty at night,” Shandor said, “and immediately after my shift in the morning I deliver a lesson [translated from Ukrainian by the author].” The professor emphasized: “We are fighting for an educated nation.”

Some scientists have been forced to evacuate from areas of active hostilities. Halyna Kutniakova is a lecturer at the department of social communications of Mariupol State University. With her daughters, she lived in the blockaded Mariupol under conditions of

a humanitarian disaster. When a Russian missile destroyed their apartment, they miraculously survived. Then they hid from Russian tanks at the local drama theater, which served as the main communication headquarters for many residents; Kutniakova and her family were among more than 1,300 people who sought shelter there. The family experienced another tragedy on March 16, when Russia dropped a bomb on the theater. At least 300 people died, though no one knows for sure how many people were trapped or killed under the ruins.

“We are fighting for an educated nation.”

Facebook

Twitter

Kutniakova and her family escaped Mariupol with great difficulty, leaving the city on foot and taking no belongings—only their cat—with them. On her Facebook page, Kutniakova wrote: “It is wrong to say ‘we lost everything.’ We are fighting for our country and our bright future. We have ourselves, our language and culture.” She also wrote the following: “Everyone . . . should make maximum efforts—double, triple them—in order to destroy our enemies more intensively. We have enough strength for this, because love for our relatives and friends, for our soldiers, and for our Ukraine lives in our hearts.” Kutniakova and her family are now safe in Vilnius, Lithuania. She participates in scientific conferences, tells Ukrainian and international media about her experience, and has testified about Russia’s crimes to human rights organizations, the Prosecutor General of Ukraine, and the Security Service of Ukraine (SSU).

Like Kutniakova, many women scientists have been forced to leave the country and take their young children abroad. Many other Ukrainian scientists, scientific communicators, and university teachers, especially those outside of areas with active combat, are now engaged in volunteer work and charitable activities, such as donating blood for the wounded, making camouflage nets and cloths, helping the army financially, and collecting humanitarian aid, food, and basic necessities for the Ukrainian military and internally displaced persons.

In a survey titled “Ukrainian Researchers in Times of War,” which was conducted by the National Research Foundation of Ukraine in April 2022, the vast majority of the 2,173 participants (72.9 percent) responded “No” when asked if it is now possible to be engaged in research activities to the same extent as in prewar times. Participants listed four main reasons for this inability: feeling unsafe; having work that necessitates presence in a certain location that is currently unavailable; technical reasons, such as

constant interruptions of the internet, communication networks, or electricity; and apathy or lack of interest, well-documented responses to stress and trauma.

Adapted from National Research Foundation of Ukraine, 2022

Despite these limitations, the academic community fervently believes in the victory of Ukraine and is doing everything possible to achieve it. Scientists are ready to support the country, get to work, and produce results. According to this survey, 74.5 percent of respondents were ready to participate in projects aimed at strengthening defense capabilities and rebuilding Ukraine.

The Scientific Dimension of War

The Ukrainian scientific community has overcome a state of shock and is now starting to pull together to cope with the realities of war. Today, their main task is increasing the defense capability and security of the country.

For instance, researchers from Lviv Polytechnic National University (LPNU) have created combat robots for the Ukrainian army. This project started after the beginning of Russian aggression in 2014. Its goal has been the creation of a military combat unit for use in the Armed Forces. Ukraine has the unfortunate but unique opportunity to test new technologies in real combat conditions. Engineers at LPNU have designed and manufactured a number of different experimental and research mobile robotic platforms, complexes, and their modifications. Their uses include intelligence gathering, demining, transport, security, and training.

The robotic platform Borsuk, for example, performs transport and inspection functions, as well as lifting and cargo operations, and it can mark a dangerous area. Robotic assistant Kesentai was designed to deliver explosive devices to destroy enemy strongholds, vehicles, and other military equipment. It can also be used to remotely observe the enemy's front line. The robot named Plastun can detect the enemy, observe their actions, scout an area, and perform reconnaissance using a variety of sensors. Other robotic platforms from LPNU specialize in the evacuation of the wounded, the delivery of goods, the use of small firearms, and so on. Inventors are also working on the possibility of using groups of robots as battle swarms.

LPNU has also developed a prototype of a digital gradient meter for high-precision magnetic reconnaissance, to aid in the detection of explosives. Previously, the device was tested for archaeological and geophysical research. However, with the beginning of the war, negotiations were held with the military regarding its use in engineering and sapper units. Using a gradient meter for demining territories that were under occupation and where hostilities took place will speed up the demining process, which, based on international experience, can last from 5 to 10 years. The search for explosive objects with this device could help free Ukraine from the lingering consequences of the invasion of Russian troops, restore the functioning of infrastructure facilities, and, within a short period of time, ensure a relatively safe life for people in these territories. The cost of such a device is also several times lower than foreign analogs, and its high sensitivity contributes to a safer demining process.

Ukrainian scientists are also developing new methods for saving people's lives in the face of military attacks. New hydrogel dressings are being used to bandage burns, trophic ulcers, bedsores, and other wounds. They are applied to wounds as a local anesthetic, antibacterial, anti-inflammatory, and hemostatic agent, which is an antihemorrhagic substance used to control bleeding during emergencies.

Eight years ago, after Russia's annexation of Crimea and its invasion of parts of the Donetsk and Luhansk regions, a group of Ukrainian researchers invented a chemical hemostatic agent, called Krovospas, that can effectively save the lives of soldiers in the field by stopping blood loss. Scientists of the volunteer research center Borei, who are employees of L.V. Pisarzhevskii Institute of Physical Chemistry of the National Academy of Sciences of Ukraine (NASU), the Institute of Traumatology and Orthopedics, and the M. D. Strazhesko Institute of Cardiology of the National Academy of Medical Science of Ukraine (NAMSU), all participated in this work. Preclinical tests were conducted by scientists of Bogomoletz Institute of Physiology of NASU and the M. D. Strazhesko Institute.

Krovospas is primarily intended for rapidly stopping massive, critical bleeding in field conditions—at the stage of providing first aid. The important properties of Krovospas are that it quickly fills a wound cavity, forming a clot in 30 to 40 seconds. Krovospas rapidly and reliably plugs the wound and is easily removed from it. Its components accelerate blood coagulation, ensuring that bleeding stops in less than three minutes and that a dense, plastic clot forms, absorbing a large volume of liquid. The treatment has proven effective during combat operations, at the stage of tactical evacuation, and in mobile field hospitals; it is easy to use and preserves its properties at temperatures from -40 to $+50$ degrees Celsius and at humidity levels above 95 percent. Because of these properties, Krovospas has significant advantages (including its affordability) compared to the best modern analogs.

A group at LPNU launched another life-saving research effort this year: the production of hydrogel dressings, which accelerate wound healing. The hydrogel dressing Aquior has increased strength and sufficient adhesion to the top layer of the skin, and it can be used to introduce medicine, which reduces the duration of treatment by two to three times and increases its effectiveness. Another advantage of Aquior is its production from natural raw materials, which makes it possible to avoid various irritations and allergic reactions. To boot, these bandages are biodegradable.

The production of Krovospas started in 2016. The Armed Forces of Ukraine, the Ministry of Internal Affairs of Ukraine, and the SSU purchased Krovospas; it was then sold online, in pharmacies, and in tactical medicine stores. Correspondents for ArmyInform, the information agency of the Ministry of Defense of Ukraine, have noted that Ukrainian soldiers have Krovospas in their first aid kits and give positive feedback about it.

Now the problem is that the town of Ivankiv in the Kyiv region, where Krovospas had been produced, has been captured by the Russian army, so the production process has ceased. It is impossible to buy now. However, with the support of volunteers and funds from sponsors and donors, scientists and developers are making Krovospas elsewhere and sending it to the front lines free of charge. Priority is given to units of the Armed Forces of Ukraine, the Territorial Defense forces, and volunteers on the front line, as well as to military doctors and tactical medicine instructors. New opportunities are being sought to resume full production. On Borei's Facebook page "Krovospas–hemostatic agent [translated from Ukrainian]," the research center receives numerous requests for the treatment, as well as many messages of thanks for the lives saved and health restored among Ukrainian defenders.

The Aquior hydrogel dressings are being used in 12 regions of Ukraine. Positive feedback from doctors and requests to increase the number of donated bandages testify to the need to expand production. At present, the bandages are made with the support of volunteers and employees of LPNU, so the number of these dressings is still limited.

Furthermore, Ukrainian scientists face the challenging task of understanding the war. Oleksandr Lysenko of the Institute of History of Ukraine, pointed out at a meeting of the Presidium of NASU that the Ukrainian scientific community should analyze the changes in the current system of international collective security, as well as the lessons of war that Ukraine and humanity as a whole should learn from the war.

Another important task will be modeling the complex political and economic processes and phenomena at play in the region. This work is necessary to adequately respond to challenges and threats in the future.

One of the most important areas of research to be carried out by Ukrainian scientists regards sociohumanitarian problems. Researchers will have to calculate Ukraine's human losses in the war; analyze demographic processes and complex problems of refugees and displaced persons; and think about rehabilitation, resocialization, and forms of social support for military personnel and civilians. Such endeavors will require experience and considerable perseverance.

Studying the psychological effects of the war will help researchers support healing and rebuilding. It is necessary to know how to identify post-traumatic stress disorder, in particular on a massive scale, and offer means to overcome it. Research on the ethical dimensions of life and death in war, and on problems of personal, group, and collective choice, will be important.

Thus, the war has already shaped scientific tasks and topics for the near future. All sorts of war-related research efforts need more attention from scientists and related scholars. Not only are human losses and demographic changes during war notoriously difficult to quantify and estimate, but also the seismic societal shifts associated with wartime include psychological, political, and cultural ramifications that take time to document and understand. Ukrainian scholars and their collaborators will be at the forefront of this essential work in the years to come.

Scientific Diplomacy in the War

The scientific community of Ukraine broke off cooperation with Russian and Belarusian scientific institutions because of their reluctance to speak out against the Russian aggression in Ukraine. To fill the void, powerful international support has appeared, including from scientists in different countries around the world. Today, many countries have introduced programs, scholarships, grants, workplaces, and job positions, all intended to help Ukrainian researchers and their dependents feel safe and have the space to continue their work. Scientific institutions and scientists from different countries have joined forces to help their Ukrainian counterparts who have been forced to leave Ukraine.

One group of volunteers from universities worldwide has launched the #ScienceForUkraine initiative to support scientists and students of Ukrainian academic institutions. Sanita Reinsone, a digital humanities researcher at the University of Latvia, Riga, is coordinating these efforts. “Ukrainian scholars don’t have the time to search these offers individually, so we want to aggregate all the details in one place,” she told Nature in March. The #ScienceForUkraine website lists opportunities at university, national, and international levels that will allow students and researchers to carry on their academic work. The website also includes details on how institutions and individuals can support the initiative.

The Ukrainian academic community believes that it is currently impossible to cooperate with Russian educational and research agencies and universities at the systemic and institutional levels. Doing so would violate our academic values and freedoms. Free academic dialogue and unbiased discussions with Russian institutions that follow the state’s propaganda are impossible, because freedom of speech, research, free teaching, and learning are being impeded. Ukrainian scientists call on the international academic community to fight for academic values and responsible science, and for a peaceful and stable future for the whole world.

Many in the global academic and research community have condemned Russia’s aggression against Ukraine. In the United States, the Massachusetts Institute of Technology (MIT), for example, has ended its relationship with the Skolkovo Institute of Science and Technology (Skoltech) in Moscow. “This step is a rejection of the actions of the Russian government in Ukraine,” reads a February 25 statement from MIT.

Similarly, the University of Tübingen, Germany, has joined scholars and scientists from around the world in strongly condemning the Russian attack on Ukraine. “We are horrified and deeply concerned about what is happening in Kyiv and the whole country and will support students as well as researchers in need,” said Monique Scheer, the university’s vice president for international affairs. With this expression of solidarity, the university’s leadership has joined with the European university alliance CIVIS to reaffirm their institutions’ commitment to respect for human dignity, freedom of opinion and speech, and freedom of science and research. The University of Tübingen has set up an emergency fund with research fellowships to support Ukrainian researchers at risk.

Fifteen of the world’s largest publishers of scientific journals, including Elsevier and Springer Nature, have condemned Russia’s invasion of Ukraine and have called for an end to the aggression. “We have taken the unprecedented step of suspending sales and marketing of products and services to research organisations in Russia and

Belarus,” the publishers wrote in a joint public statement on March 31. “We are working to aid affected colleagues and contractors, while contributing to broader relief efforts that are providing safety and support for those in peril including Ukrainian researchers.”

Threatening the Future of Science

Ukrainian science is suffering irreparable losses. The cruel truth of the Russian war against Ukraine is that many of Ukraine’s best and brightest are dying. Current and future scientists, researchers, educators, students, and university graduates are dying—those who could create a successful and prosperous Ukraine. Some scientists are considered missing.

When Viazovska accepted the Fields Medal on July 5 in Helsinki, she mourned these losses. A commemorative video at the ceremony showed another Ukrainian mathematician, 21-year-old Yulia Zdanovska, who was a teacher, volunteer, laureate of the all-Ukrainian and International Olympiads in computer science and mathematics, winner of the European Mathematical Olympiad among girls, and a graduate of the faculty of mechanics and mathematics at Taras Shevchenko National University of Kyiv. Zdanovska died tragically during a Russian missile attack on her home city of Kharkiv on March 3.

2022 © Lviv City Council. Reprinted with the permission of the Lviv City Council/CC BY-NC-ND 3.0; Teach for Ukraine

Zdanovska has become a symbol of the many talented and promising Ukrainian people who have been killed. Her dream was to teach mathematics. She could have mentored a new generation of scientists and educators. Zdanovska was predicted to have a great scientific future. Oksana Bezushchak, dean of the faculty at Taras Shevchenko National University, told the Association for Computing Machinery that Zdanovska “was not only extremely talented, but had a fantastic, life-affirming energy. . . . [She] was our mathematical sunshine, our hope, but is our unspeakable pain now.” Zdanovska had so much to offer her country and the world. But none of these achievements will come to pass.

In memory of Zdanovska, the department of mathematics at MIT has organized a free math enrichment and research program called Yulia’s Dream for the most talented high school students from Ukraine.

A vigil, “Diplomas That Will Never Be Issued,” was held in August in Lviv in memory of the students who have died during the Russian invasion. Forty diplomas for students from all over Ukraine who died in the struggle for the country’s independence were displayed in the central square of the city. Their names are indicated on the diplomas. Tragically, the list of the dead remains incomplete, because the war continues and the future is uncertain.

As we mourn these losses to the global scientific community, we can each do our part to secure a better future—without wars, death, and destruction, but with peace, humanity, and happiness.

Bibliography

Council of Young Scientists. 2022. Open letter from the Ukrainian academic community. Accessed August 15, 2022. ysc.in.ua/2022/03/11/open-letter-from-the-ukrainian-academic-community-to-the-european-commission-the-european-parliament-the-council-of-the-european-union-and-every-member-state-country

Ministry of Education and Science of Ukraine. 2022. Education in emergency. Accessed September 1, 2022. saveschools.in.ua/en

National Academy of Sciences of Ukraine (NASU). 2016. The domestic hemostatic agent Krovospas is officially registered in Ukraine and is ready for serial production. Accessed August 15, 2022. www.nas.gov.ua/EN/Messages/news/Pages/View.aspx?MessageID=2335

National Research Foundation of Ukraine. 2022. Ukrainian researchers in times of war, results of a survey. Accessed August 15, 2022. nrfu.org.ua/en/news-en/ukrainian-researchers-in-times-of-war-results-of-survey

Shokina, K. 2022. “We are fighting for an educated nation,”—how Professor Fedir Shandor conducts lectures directly from the trenches. Uzhhorod National University News. Accessed August 15, 2022. www.uzhnu.edu.ua/uk/news/mi-voyuyemo-za-osvichenu-natsiyu-yak-profesor-fedir-Shandor.htm

American Scientist Comments and Discussion

To discuss our articles or comment on them, please share them and tag American Scientist on social media platforms. Here are links to our profiles on Twitter, Facebook, and LinkedIn.

If we re-share your post, we will moderate comments/discussion following our comments policy.

<https://www.americanscientist.org/article/ukrainian-scientists-and-educators-in-wartime>

Ukrainian Scientists and Educators in Wartime

By Olha Harmatiy

Researchers are standing up for the country's independence, and for a free and educated nation.

Current Issue

This Article From Issue

November-December 2022

Volume 110, Number 6

Page 352

DOI: 10.1511/2022.110.6.352

Украинские ученые и педагоги в военное время

Ольга

Исследователи ратуют за независимость страны, за свободную и образованную нацию.

Фейсбук

Твиттер

LinkedIn

Эл. адрес

Распечатать

Текущий номер

Эта статья из выпуска

ноябрь-декабрь 2022 г.

Том 110, номер 6

Страница 352

Посмотреть проблему

5 июля украинка Марина Вязовская стала второй женщиной в истории, получившей Филдсовскую медаль — самую престижную в мире награду для молодых математиков — за инновационную работу по упаковке сфер. Вязовская родилась и выросла в Киеве, столице Украины, и окончила Национальный университет имени Тараса Шевченко. С 2016 года работает в Федеральной политехнической школе Лозанны в Швейцарии.

Сейчас Вязовская, как и многие другие украинцы, приютила членов семьи, спасающихся от войны, и скорбит о растущих потерях на родине. Более 6,6 млн жителей были вынуждены покинуть страну. Две сестры Вязовской и их дети восьми и девяти лет прибыли 4 марта в Лозанну, чтобы погостить у математика, ее мужа и двоих детей. Тем временем другие члены семьи, в том числе родители Вязовской и ее 85-летняя бабушка, к большому разочарованию профессора, решили остаться в Киеве. Даже те, кому посчастливилось жить в другом месте, когда вспыхнуло насилие, не были избавлены от непрекращающегося страха перед тем, что происходит с их родиной и близкими. Об этом Вязовская рассказала журналу Quanta в июле: «Я не могу работать, когда я с кем-то конфликтую или происходит что-то эмоционально тяжелое». В июльском интервью Общественному вещанию Украины Вязовская рассказала, что знает коллег, которые отложили книги и ушли воевать или стали добровольцами, в том числе погибших.

Виктор Щадей, Вооруженные Силы Украины

БЫСТРЫЙ ПРИЕМ

Когда 24 февраля Россия обострила войну на Украине, 79 000 исследователей, которые жили и работали в стране, а также их студенты, столкнулись с экзистенциальной угрозой.

Украинские ученые были перемещены, убиты или вовлечены в военные действия. Нынешние исследовательские институты сосредоточились на работе, которая спасает жизни и поддерживает восстановление.

Следующее поколение ученых Украины понесло трагические потери. Оплакивая их смерть, мы должны внести свой вклад в обеспечение свободного и мирного будущего.

Действительно, украинцы, решившие остаться в стране, находятся в смертельной опасности. Среди них много украинских ученых — неизвестное количество. Полномасштабная война против Украины, которую Россия развязала 24 февраля, уже привела к гибели десятков тысяч украинцев, в том числе сотен детей и тысяч мирных жителей. Война разрушила все сферы общественной жизни Украины, нанесла огромный ущерб отечественной науке, наложила глубокий деструктивный отпечаток на образовательную сферу. [Примечание редактора: в этой статье слова Россия и русский пишутся с заглавной буквы в соответствии с грамматическим стилем публикации, но автор отмечает, что многие украинцы, как способ показать сопротивление российской агрессии, теперь отказываются писать эти слова и другие правильные слова с большой буквы. имена, связанные с агрессией.]

Объявление слева

Большинство из примерно 79 000 исследователей, которые жили и работали в стране до войны, а также гораздо большее количество студентов, которых они наставляли и обучали, были перемещены, убиты или участвовали в военных действиях. Российское государство — агрессор, который воспринимает государственность Украины как экзистенциальную угрозу и ведет войну против украинского народа, против украинской культуры, истории и науки. В ответ украинские ученые отстаивают свое право работать в свободном и демократическом обществе, создавая новые альянсы, помогая защищать страну и спасая жизни, а также извлекая уроки, которые когда-нибудь могут помочь в лечении и восстановлении.

Ущерб образовательным учреждениям

С первых дней полномасштабного вторжения в конце февраля объекты научной и образовательной инфраструктуры попали в число объектов обстрела со стороны России. Были разрушены многочисленные здания научных учреждений и объекты исследовательской инфраструктуры, утрачено оборудование и лаборатории. И в настоящее время на территориях, которые сейчас контролируются Россией, находится много ученых и учреждений.

Фред Мерц/AP Images

Российские силы продолжают преднамеренно наносить ракетные удары по украинским учебным и научным учреждениям. Больше всего от атак российских оккупантов пострадали учреждения Донецкой и Луганской областей, Киева, Мариуполя, Харькова, Сум, Николаева, Запорожья, Чернигова, Херсона и других городов Украины. Оценить все повреждения пока не удалось, поскольку продолжаются обстрелы и ракетные обстрелы. Повреждены и разрушены личные дома сотрудников научных и образовательных учреждений, многим людям негде жить.

Министерство образования и науки Украины создало сайт с интерактивной картой разрушений, на которой представлены данные о потерях учебных заведений в результате российского вторжения. Но ущерб нарастает быстрее, чем модераторы сайта успевают обновлять информацию на карте. Даже эта неполная статистика показывает, насколько сильно пострадала образовательная инфраструктура Украины: по состоянию на 21 сентября сайт зафиксировал 2528 учебных заведений, пострадавших от бомбежек и обстрелов, и 285 полностью разрушенных.

REUTERS/Александр Лапшин

Ученые в бою

Многие украинцы сражаются на войне, потому что альтернатива российской оккупации означала бы смерть. Война не только влияет на общее направление научных исследований, но и меняет жизнь самих ученых. Многие ученые сейчас служат в Вооруженных Силах Украины, зачислены в резерв милиции под названием Территориальные силы обороны или стали добровольцами.

Иван Патрылак, декан исторического факультета Киевского национального университета имени Тараса Шевченко и председатель Ученого совета Центра изучения освободительного движения, дерется с оружием в руках. Его военная кличка «Дин». Теперь он творит историю, а не только исследует ее, считает пресс-атташе 112-й бригады территориальной обороны ВСУ Андрей Ковалов.

В гражданской жизни Патрылак также является исследователем, научным пропагандистом, популяризатором исторических знаний, автором монографий, учебников, учебных пособий, научно-популярных произведений по истории. Среди его основных научных интересов — история украинского национализма и национально-освободительного движения 1920–1950-х годов, в том числе в годы Второй мировой войны.

Лейтенант Андрей Ковалов, сотрудник пресс-службы 112-й бригады территориальной обороны ВСУ

Федор Шандор, заведующий кафедрой социологии и социальной работы Ужгородского национального университета, с первых дней войны служит в территориальной обороне. В своей гражданской жизни Шандор исследует социологию религии, туризма и феномен национального самосознания. Он также является главой Закарпатской областной туристской организации, экспертом по туризму, автором и промоутером многих творческих инициатив.

В статье от 6 мая, опубликованной медиа-центром его университета, Шандор отметил, что график его боевых смен теперь корректируется в соответствии с его занятиями. «Когда у меня занятия, я дежурю по ночам, — сказал Шандор, — и сразу после смены утром провожу урок [перевод автора с украинского]». Профессор подчеркнул: «Мы боремся за образованную нацию».

Некоторые ученые были вынуждены эвакуироваться из районов активных боевых действий. Галина Кутнякова — преподаватель кафедры социальных коммуникаций Мариупольского государственного университета. С дочерьми жила в блокадном Мариуполе в условиях гуманитарной катастрофы. Когда российская ракета разрушила их квартиру, они чудом выжили. Затем они спрятались от русских танков в местном драмтеатре, служившем для многих жителей основным штабом связи; Кутнякова и ее семья были среди более чем 1300 человек, которые нашли здесь убежище. Очередную трагедию семья пережила 16 марта, когда Россия сбросила бомбу на театр. Погибло не менее 300 человек, хотя никто точно не знает, сколько людей оказались в ловушке или погибли под руинами.

«Мы боремся за образованную нацию».

Фейсбук

Твиттер

Кутнякова и ее семья с большим трудом выбрались из Мариуполя, покинув город пешком и не взяв с собой ничего, кроме своего кота. На своей странице в Facebook Кутнякова написала: «Говорить «мы все потеряли» неправильно. Мы боремся за нашу страну и наше светлое будущее. У нас есть мы сами, наш язык и

культура». Она также написала следующее: «Все . . . следует приложить максимум усилий — удвоить, утроить, — чтобы интенсивнее уничтожать наших врагов. У нас достаточно сил для этого, потому что любовь к нашим родным и близким, к нашим солдатам и к нашей Украине живет в наших сердцах». Кутнякова и ее семья сейчас в безопасности в Вильнюсе, Литва. Она участвует в научных конференциях, рассказывает о своем опыте украинским и международным СМИ, давала показания о преступлениях России правозащитным организациям.

Как и Кутнякова, многие женщины-ученые были вынуждены покинуть страну и увезти своих маленьких детей за границу. Многие другие украинские ученые, научные работники и преподаватели вузов, особенно за пределами районов активных боевых действий, в настоящее время занимаются волонтерской и благотворительной деятельностью, такой как сдача крови для раненых, изготовление маскировочных сетей и тканей, финансовая помощь армии, сбор гуманитарной помощи, продуктов питания и предметов первой необходимости для украинских военных и вынужденных переселенцев.

В опросе «Украинские исследователи во время войны», который был проведен Национальным исследовательским фондом Украины в апреле 2022 года, подавляющее большинство из 2173 участников (72,9 процента) ответили «нет» на вопрос, возможно ли сейчас заниматься исследовательской деятельностью в том же объеме, что и в довоенное время. Участники перечислили четыре основные причины такой неспособности: чувство незащищенности; наличие работы, требующей присутствия в определенном месте, которое в настоящее время недоступно; технические причины, такие как постоянные перебои с интернетом, сетями связи или электричеством; и апатия или отсутствие интереса, хорошо задокументированные реакции на стресс и травму.

По материалам Национального исследовательского фонда Украины, 2022 г.

Несмотря на эти ограничения, академическое сообщество горячо верит в победу Украины и делает все возможное для ее достижения. Ученые готовы поддержать страну, взяться за дело и дать результат. Согласно этому опросу, 74,5 процента респондентов готовы участвовать в проектах, направленных на укрепление обороноспособности и восстановление Украины.

Научное измерение войны

Украинское научное сообщество преодолело шоковое состояние и теперь начинает спланировать, чтобы справиться с реалиями войны. Сегодня их главная задача – повышение обороноспособности и безопасности страны.

Например, исследователи Львовского политехнического национального университета (ЛПНУ) создали боевых роботов для украинской армии. Этот проект стартовал после начала российской агрессии в 2014 году. Его целью было создание боевой единицы для использования в Вооруженных Силах. Украина имеет досадную, но уникальную возможность испытать новые технологии в реальных боевых условиях. Инженеры ЛПНУ разработали и изготовили ряд различных экспериментальных и исследовательских мобильных робототехнических платформ, комплексов и их модификаций. Их использование включает сбор разведданных, разминирование, транспортировку, безопасность и обучение.

Роботизированная платформа «Борсук», например, выполняет транспортно-досмотровые функции, а также подъемно-грузовые операции, может маркировать опасную зону. Робот-помощник Кесентай был разработан для доставки взрывных устройств для уничтожения опорных пунктов, транспортных средств и другой военной техники противника. Его также можно использовать для дистанционного наблюдения за линией фронта противника. Робот по имени Пластун может обнаруживать противника, наблюдать за его действиями, вести разведку местности и вести разведку с помощью различных датчиков. Другие роботизированные платформы от LPNU специализируются на эвакуации раненых, доставке грузов, применении стрелкового оружия и так далее. Изобретатели также работают над возможностью использования групп роботов в качестве боевых роев.

АрмияИнформ /Николай Федоркив

ЛПНУ также разработал прототип цифрового градиентомера для высокоточной магнитной разведки, помогающей в обнаружении взрывчатых веществ. Ранее аппарат был опробован для проведения археологических и геофизических исследований. Однако с началом войны велись переговоры с военными относительно его использования в инженерно-саперных частях. Использование градиентомера для разминирования территорий, находившихся под оккупацией и на которых велись боевые действия, ускорит процесс разминирования, который, исходя из мирового опыта, может длиться от 5 до 10 лет. Поиск взрывоопасных предметов с помощью этого устройства мог бы помочь избавить Украину от затянувшихся последствий вторжения российских войск, восстановить

функционирование объектов инфраструктуры и в короткие сроки обеспечить относительно безопасную жизнь людей на этих территориях. Стоимость такого прибора также в разы ниже зарубежных аналогов, а его высокая чувствительность способствует более безопасному процессу разминирования.

Украинские ученые также разрабатывают новые методы спасения жизни людей перед лицом военных атак. Новые гидрогелевые повязки используются для перевязки ожогов, трофических язв, пролежней и других ран. Их наносят на раны как местноанестезирующее, антибактериальное, противовоспалительное и кровоостанавливающее средство, представляющее собой антигеморрагическое средство, применяемое для остановки кровотечения при неотложных состояниях.

Восемь лет назад, после аннексии Крыма Россией и ее вторжения в части Донецкой и Луганской областей, группа украинских исследователей изобрела химическое кровоостанавливающее средство под названием Кровоспас, которое может эффективно спасать жизни солдат в полевых условиях, останавливая кровопотерю. Ученые волонтерского исследовательского центра «Борей», которые являются сотрудниками Института физической химии им. Л.В. Писаржевского НАН Украины, Института травматологии и ортопедии, Института кардиологии им. М.Д. науки Украины (НАМНУ) все участвовали в этой работе. Доклинические испытания проводились учеными Института физиологии имени Богомольца НАН Украины и Института им. М.Д. Стражеско.

Кровоспас в первую очередь предназначен для быстрой остановки массивных, критических кровотечений в полевых условиях — на этапе оказания первой помощи. Важными свойствами Кровоспаса является то, что он быстро заполняет полость раны, образуя тромб за 30-40 секунд. Кровоспас быстро и надежно закупоривает рану и легко удаляется из нее. Его компоненты ускоряют свертывание крови, обеспечивая остановку кровотечения менее чем за три минуты и образование плотного пластичного сгустка, впитывающего большой объем жидкости. Лечение доказало свою эффективность в ходе боевых действий, на этапе тактической эвакуации и в мобильных полевых госпиталях; удобен в применении и сохраняет свои свойства при температуре от -40 до $+50$ градусов Цельсия и при уровне влажности выше 95 процентов. Благодаря этим свойствам Кровоспас имеет существенные преимущества (в том числе доступную стоимость) по сравнению с лучшими современными аналогами.

В этом году группа из LPNU запустила еще одно спасательное исследование: производство гидрогелевых повязок, ускоряющих заживление ран. Гидрогелевая повязка Аквиор обладает повышенной прочностью и достаточной адгезией к

верхнему слою кожи, с ее помощью можно вводить лекарственные средства, что сокращает сроки лечения в два-три раза и повышает его эффективность. Еще одним преимуществом Aquioг является его производство из натурального сырья, что позволяет избежать различных раздражений и аллергических реакций. Кроме того, эти повязки биоразлагаемы.

Производство «Кровоспаса» начато в 2016 году. «Кровоспас» закупили ВСУ, МВД и СБУ; затем он продавался в Интернете, в аптеках и магазинах тактической медицины. Корреспонденты информационного агентства Минобороны Украины «АрмияИнформ» отмечают, что украинские солдаты имеют в аптечках «Кровоспас» и дают о нем положительные отзывы.

Сейчас проблема в том, что город Иванков Киевской области, где производился Кровоспас, захвачен российской армией, поэтому производство остановилось. Купить сейчас невозможно. Однако при поддержке волонтеров и средств спонсоров и доноров ученые и разработчики делают Кровоспас в других местах и бесплатно отправляют его на передовую. Приоритет отдается подразделениям Вооруженных Сил Украины, Сил территориальной обороны и добровольцам на передовой, а также военным врачам и инструкторам тактической медицины. Изыскиваются новые возможности для возобновления производства в полном объеме. На странице Борей в Facebook «Кровоспас – кровоостанавливающее средство [перевод с украинского]» исследовательский центр получает многочисленные запросы на лечение,

Гидрогелевые повязки Aquioг используются в 12 областях Украины. Положительные отзывы врачей и просьбы увеличить количество безвозмездно перевязочных материалов свидетельствуют о необходимости расширения производства. В настоящее время перевязки изготавливаются при поддержке волонтеров и сотрудников ЛПНУ, поэтому количество таких перевязок пока ограничено.

Кроме того, перед украинскими учеными стоит непростая задача осмысления войны. Александр Лысенко из Института истории Украины на заседании Президиума НАНУ отметил, что украинское научное сообщество должно проанализировать изменения в действующей системе международной коллективной безопасности, а также уроки войны, которые Украина и человечество целое должно учиться на войне.

Другой важной задачей станет моделирование сложных политических и экономических процессов и явлений, происходящих в регионе. Эта работа необходима для адекватного реагирования на вызовы и угрозы в будущем.

Одним из важнейших направлений исследований украинских ученых являются социогуманитарные проблемы. Исследователям предстоит подсчитать человеческие потери Украины в войне; анализировать демографические процессы и сложные проблемы беженцев и перемещенных лиц; подумать о реабилитации, ресоциализации и формах социальной поддержки военнослужащих и гражданских лиц. Такие усилия потребуют опыта и значительного упорства.

Изучение психологических последствий войны поможет исследователям поддержать исцеление и восстановление. Необходимо уметь выявлять посттравматическое стрессовое расстройство, особенно в массовых масштабах, и предлагать средства для его преодоления. Важное значение будет иметь исследование этических аспектов жизни и смерти на войне, а также проблем личного, группового и коллективного выбора.

Таким образом, война уже сформировала научные задачи и темы ближайшего будущего. Все виды исследований, связанных с войной, требуют большего внимания со стороны ученых и смежных ученых. Не только человеческие потери и демографические изменения во время войны, как известно, трудно поддаются количественной оценке и оценке, но и сейсмические социальные сдвиги, связанные с военным временем, включают психологические, политические и культурные последствия, которые требуют времени для документирования и понимания. Украинские ученые и их сотрудники будут в авангарде этой важной работы в ближайшие годы.

Научная дипломатия на войне

Научное сообщество Украины разорвало сотрудничество с российскими и белорусскими научными учреждениями из-за их нежелания выступать против российской агрессии в Украине. Чтобы заполнить образовавшуюся пустоту, появилась мощная международная поддержка, в том числе со стороны ученых разных стран мира. Сегодня многие страны ввели программы, стипендии, гранты, рабочие места и рабочие места, и все это призвано помочь украинским исследователям и их иждивенцам чувствовать себя в безопасности и иметь возможность продолжать свою работу. Научные учреждения и ученые из разных стран объединили усилия, чтобы помочь своим украинским коллегам, которые были вынуждены покинуть Украину.

Группа волонтеров из университетов со всего мира запустила инициативу #ScienceForUkraine для поддержки ученых и студентов украинских академических учреждений. Эти усилия координирует Санита Рейнсоне, исследователь цифровых гуманитарных наук из Латвийского университета в Риге. «У украинских ученых нет времени на поиск этих предложений по отдельности, поэтому мы хотим собрать все детали в одном месте», — сказала она журналу Nature в марте. На веб-сайте #ScienceForUkraine перечислены возможности на университетском, национальном и международном уровнях, которые позволят студентам и исследователям продолжать свою академическую работу. На веб-сайте также содержится подробная информация о том, как учреждения и отдельные лица могут поддержать эту инициативу.

Украинское академическое сообщество считает, что в настоящее время невозможно сотрудничество с российскими образовательными и научными учреждениями и университетами на системном и институциональном уровнях. Это нарушило бы наши академические ценности и свободы. Свободный академический диалог и непредвзятые дискуссии с российскими институтами, которые следуют государственной пропаганде, невозможны, потому что препятствуют свободе слова, исследованиям, свободному преподаванию и обучению. Украинские ученые призывают международное академическое сообщество бороться за академические ценности и ответственную науку, за мирное и стабильное будущее для всего мира.

Многие представители мирового академического и исследовательского сообщества осудили российскую агрессию против Украины. Например, в Соединенных Штатах Массачусетский технологический институт (MIT) прекратил отношения со Сколковским институтом науки и технологий (Сколтех) в Москве. «Этот шаг является отказом от действий российского правительства в Украине», — говорится в заявлении Массачусетского технологического института от 25 февраля.

Точно так же Тюбингенский университет в Германии присоединился к ученым со всего мира, решительно осудив нападение России на Украину. «Мы в ужасе и глубоко обеспокоены тем, что происходит в Киеве и во всей стране, и будем поддерживать студентов, а также нуждающихся исследователей», — сказала Моник Шеер, вице-президент университета по международным делам. Выражая солидарность, руководство университета присоединилось к Европейскому

университетскому альянсу CIVIS, чтобы подтвердить приверженность своих учреждений уважению человеческого достоинства, свободы мнений и слова, а также свободы науки и исследований. Университет Тюбингена создал чрезвычайный фонд с исследовательскими стипендиями для поддержки украинских ученых, находящихся в опасности.

Пятнадцать крупнейших мировых издателей научных журналов, в том числе Elsevier и Springer Nature, осудили вторжение России в Украину и призвали к прекращению агрессии. «Мы предприняли беспрецедентный шаг, приостановив продажу и маркетинг продуктов и услуг исследовательским организациям в России и Беларуси, — написали издатели в совместном публичном заявлении от 31 марта. — Мы работаем, чтобы помочь пострадавшим коллегам и подрядчикам, одновременно к более широким усилиям по оказанию помощи, которые обеспечивают безопасность и поддержку тем, кто находится в опасности, включая украинских исследователей».

Угроза будущему науки

Украинская наука несет невосполнимые потери. Жестокая правда войны России против Украины заключается в том, что многие из лучших и умнейших украинцев гибнут. Гибнут настоящие и будущие ученые, исследователи, педагоги, студенты, выпускники вузов — те, кто мог бы создать успешную и процветающую Украину. Некоторые ученые считаются пропавшими без вести.

Когда 5 июля в Хельсинки Вязовская принимала Филдсовскую медаль, она оплакивала эти потери. Памятный ролик на церемонии показал другой украинский математик, 21-летняя Юлия Здановская, которая была учителем, волонтером, лауреатом Всеукраинских и Международных олимпиад по информатике и математике, победительницей Европейской математической олимпиады среди девушек, выпускник механико-математического факультета Киевского национального университета имени Тараса Шевченко. Здановская трагически погибла во время ракетного обстрела Россией ее родного Харькова 3 марта.

2022 © Львовский городской совет. Печатается с разрешения Львовского городского совета/CC BY-NC-ND 3.0; Учить для Украины

Здановская стала символом многих талантливых и перспективных украинцев, которые были убиты. Ее мечтой было преподавать математику. Она могла бы воспитать новое поколение ученых и педагогов. Здановской пророчили большое научное будущее. Оксана Безущак, декан факультета Национального

университета имени Тараса Шевченко, рассказала Ассоциации вычислительной техники, что Здановская «была не только чрезвычайно талантлива, но и обладала фантастической, жизнеутверждающей энергией. . . . [Она] была нашим математическим солнцем, нашей надеждой, но теперь является нашей невыразимой болью». Здановской было что предложить своей стране и миру. Но ни одно из этих достижений не осуществится.

В память о Здановской кафедра математики Массачусетского технологического института организовала бесплатную образовательную и исследовательскую программу по математике «Мечта Юлии» для самых талантливых старшеклассников Украины.

В августе во Львове прошла акция «Дипломы, которые никогда не будут выданы» в память о студентах, погибших во время российского вторжения. На центральной площади города выставлено сорок дипломов для студентов со всей Украины, погибших в борьбе за независимость страны. Их имена указаны в дипломах. К сожалению, список погибших остается неполным, потому что война продолжается, а будущее неопределенно.

Оплакивая эти потери перед мировым научным сообществом, каждый из нас может внести свой вклад в обеспечение лучшего будущего — без войн, смертей и разрушений, но с миром, человечностью и счастьем.

Библиография

Совет молодых ученых. 2022. Открытое письмо академического сообщества Украины. По состоянию на 15 августа 2022 г. [европейского союза и каждой страны-члена](#)

Министерство образования и науки Украины. 2022. Чрезвычайное образование. По состоянию на 1 сентября 2022 г. [saveschools.in.ua/ru](#)

Национальная академия наук Украины (НАНУ). 2016 г. Отечественное кровоостанавливающее средство Кровоспас официально зарегистрировано в Украине и готово к серийному производству. По состоянию на 15 августа 2022 г. [www.nas.gov.ua/EN/Messages/news/Pages/View.aspx?MessageID=2335](#)

Национальный исследовательский фонд Украины. 2022. Украинские исследователи в военное время, результаты опроса. По состоянию на 15 августа 2022 г. [nrfu.org.ua/ru/news-ru/ukrainian-researchers-in-times-of-war-results-of-survey](#)

Шокина К. 2022. «Мы боремся за образованный народ», — как профессор Федор Шандор проводит лекции прямо из окопа. Известия Ужгородского национального университета. По состоянию на 15 августа 2022 г. www.uzhnu.edu.ua/uk/news/mi-voyuyemo-za-osvichenu-natsiyu-yak-profesor-fedir-Shandor.htm

Комментарии и обсуждение американских ученых

Чтобы обсудить наши статьи или прокомментировать их, поделитесь ими и отметьте American Scientist в социальных сетях. Вот ссылки на наши профили в Twitter , Facebook и LinkedIn .

Если мы повторно поделимся вашим сообщением, мы будем модерировать комментарии/обсуждения в соответствии с нашей политикой комментариев .

<https://www.oecd.org/ukraine-hub/policy-responses/the-future-of-science-in-ukraine-afbd05df/>

OECD Policy Responses on the Impacts of the War in Ukraine

The future of science in Ukraine Actions now will affect post-war recovery

04 November 2022

Key messages

“Brain drain” has been a long-standing challenge for science in Ukraine. Without global solidarity and policy actions to enable refugee scientists and diaspora to maintain strong links with their home institutions, the war with Russia is likely to accentuate the permanent loss of scientific expertise in Ukraine.

Prior to Russia’s large-scale aggression against Ukraine in 2022, the quality and international recognition of Ukrainian science had been steadily improving, although total R&D investment and the number of researchers had been decreasing.

In recent years, Ukraine’s international scientific collaboration and exchange had already begun to shift from Russia towards Western neighbouring countries, especially Poland, which is also the preferred destination for scholars fleeing the war.

There is an opportunity now for OECD countries to build on the new and strengthened scientific relationships with Ukraine that are arising out of the war to relaunch science in Ukraine and support the country’s recovery once the war is over.

In the shorter term, it is essential that OECD countries continue to take action to host displaced scholars from Ukraine and support those who remain in the country. The Ukrainian diaspora can play an important role in facilitating this.

A science system with core strengths and in transition, shaken by the Russian aggression

For several years prior to the Russian aggression against Ukraine, science and research in Ukraine had been in transition, with significant structural changes taking place in the face of strong budgetary pressure. Domestic expenditure on research and

development (R&D) as percentage of GDP fell by about one-third between 2013 and 2018 (Figure 1). The number of researchers shrunk from over 52 000 full time equivalents in 2013, to 41 000 in 2018. This evolution was marked by a steep fall in researchers in business and government institutions that was only partly offset by an increase of those in higher education (HE) institutions.

Source: OECD Main Science and Technology Indicators and R&D statistics and UNESCO Institute of Statistics. Accessed from OECD STI.Scoreboard, July 2022.
<https://public.flourish.studio/visualisation/11296972/>

This reorientation towards HE, together with an increase in international collaborations, helps to explain an impressive rise in both the number and quality of scientific publications, from only 2% among the global top 10% most cited in their fields in 2006 to 6% in 2020 (Figure 2). Despite strong budgetary pressures and a decrease in the total number of researchers, the structural changes in the Ukrainian science system prior to the war had contributed to an increase in its scientific publication output and an improvement in average quality by international standards.

Source: OECD calculations based on Scopus Custom Data, Elsevier, Version 5.2021, September 2021. <https://public.flourish.studio/visualisation/11289488/>. Additional data at: <https://public.flourish.studio/story/1266872/>.

Ukrainian scientific output shows above average specialisation and expertise (proxied by citation impact) in areas such as Computer Science and Energy (Ukrainian nuclear engineers are involved in new nuclear build programmes around the world). Although less specialised, Ukrainian scientific output also excels in the areas of Earth and planetary sciences and Environmental science, while Engineering is the largest field in terms of total output (see interactive charts). All these domains are closely linked to Ukrainian industry and are crucial to economic development. As reported in the EU-OECD Science, Technology and Innovation Policy Compass (STIP Compass), Ukraine's main thematic STI policy strategies in 2021 focused on Aerospace and Artificial intelligence. It is also interesting to note that citations of Ukraine's scientific publications are twice as likely to come from scientific authors with affiliations in mainland China as from those in Russia or the United States, illustrating the worldwide recognition of its expertise in certain domains.

A significant proportion of Ukraine's scientific publication outputs have been the result of international collaborations and partnerships. Since 2013-14, Ukraine has managed to stop the progressive decline in international collaboration seen in previous years, which

is likely to have played an important role in raising the overall competitiveness of its science. There has been a strategic focus on building international partnerships, as well as shifts in collaboration patterns. Russia-based scientists used to be the most frequent partners for Ukraine-based authors, while Polish-based scientists have emerged more recently as the preferred partners (Figure 3). This privileged relationship with Poland is also noticeable in the latest statistics on international students published by the OECD in Education at a Glance. These show that Poland is the largest recipient of Ukrainian tertiary international students, with nearly 27 000, followed by Russia with 21 000 and Germany with 6 000.

Source: OECD calculations based on Scopus Custom Data, Elsevier, Version 5.2021, September 2021. Accessed from <https://public.flourish.studio/visualisation/9410350/>

Supporting Ukrainian science and scientists during the war

One of the key structural problems hindering Ukrainian research and innovation activity prior to the war, as reported in the 2021 EC-OECD STIP Compass, was the persistent net outflow of talented scientists and inventors. There was an active debate on how to support these valuable human resources in the country and prevent “brain drain”. Indeed, analysis of changes in affiliations of scientific authors over the 2010-20 period reveal that Ukraine had a bilateral deficit with most countries for which high mobility was observed, particularly with Russia (Figure 4). The war will certainly change the longer-term mobility patterns of many Ukrainian students and scientists, with long-lasting impacts.

Previous OECD work has shown that measures of established scientific collaboration, as well as geographic and cultural proximity correlate positively with the observed flows of students and scientists between countries. Brain circulation is a complex and multi-directional phenomenon, where ‘churn’ is more significant than net gains or losses. These considerations are highly relevant for Ukraine. Brain circulation can be influenced by policies, such as those that lead to convergence in economic conditions and resources dedicated to R&D, as well as very practical measures such as reduced visa-related restrictions. In the context of Ukraine, this has both immediate and longer-term policy implications.

Source: OECD calculations based on Scopus Custom Data, Elsevier, Version 5.2021, September 2021. Accessed from <https://public.flourish.studio/story/1502170/>

With Russia’s aggression, a large proportion of Ukrainian scientists have been forced or compelled to leave their current research positions. Among those who are eligible,

many have joined the defence forces. Others have opted to move abroad as part of the six million documented departures from the country. Although accurate numbers are not easy to establish in the midst of war, the Young Scientist Council at Ukraine's Ministry of Science reported on 4th April that four to six thousand scholars had left Ukraine due to the invasion. Other more recent estimates put this number as high as 22 000 or around a quarter of the country's researchers. In light of this flight to safety, many countries and scientific institutions have put in place temporary measures to host Ukrainian students and researchers, providing safe havens in which they can continue their studies and conduct research.

For example, the European Commission's Horizon Europe programme recently made available EUR 25 million to support refugee Ukrainian scientists and address the immediate and urgent humanitarian challenge. The European Commission has also launched a one stop shop for information and support services to Ukraine-based researchers and researchers fleeing Ukraine. This European Research Area for Ukraine (ERA4Ukraine) portal brings together initiatives at the EU level, per country and from non-governmental groups. Solidarity is pervasive at the global level, as demonstrated by the inventory of offers of assistance and statements of support from science organisations that is being compiled by the International Science Council. For instance, the US National Academies of Science, in partnership with the Polish Academy of Sciences, launched an initiative to help Ukrainian researchers settle in neighbouring Poland.

Planning for Ukraine's reconstruction with scientific talent at its core

The OECD Brief on Rights and Support for Ukrainian Refugees in Receiving Countries highlights a need for innovative "dual intent" solutions that ensure the skills of displaced Ukrainians are not left idle and continue to be built, while at the same time not hampering possible return to Ukraine once the war is over. However, there is a long history of scientists leaving their home countries during times of conflict or political crisis and then finding it very difficult to return or contribute effectively as diaspora once the crisis is over. In an ultra-competitive international science system where talent is at a premium, many of the best Ukrainian scientists or students may be tempted to stay in their new homes rather than return to institutions that have been subject to the ravages of war. At the individual level, this would be a very legitimate and understandable choice. But what can be done now to ensure that such individual choices do not severely cripple the longer-term future of Ukrainian science?

It is unlikely that the strong historical links between Russian and Ukrainian science can survive the devastation of war. Whilst collaborations between individual scientists can be very resilient, it will take a long time for trust between research institutions in these countries to be re-established. Poland on the other hand, which was already emerging

as a preferred partner of choice for Ukrainian scientists (Figure 3), has been a particularly welcoming neighbour. Many refugee scientists and students have already been accepted into Polish research institutions. There is an opportunity to strengthen scientific partnerships between these two countries, with immediate benefits for Poland and longer-term possibilities for Ukraine. However, Poland will require support and solidarity from other countries and the European Union if it is to effectively perform this temporary hosting role. This includes support for those who choose to return to Ukraine to be able to do so and for new sustainable, long-term partnerships between research institutions to be maintained once the war is over. There is growing evidence that mobile scientists can play a brokering role across non-migrant colleagues and global networks. The long-term policy aim should be to support genuine brain circulation and mutually beneficial partnerships between countries rather than pursuing brain gains at the expense of each other.

Beyond its immediate neighbours, many Ukrainian scientists collaborate with colleagues across the world and research institutions and universities are opening their doors to welcome them. At some point in time, these scientific refugees will be confronted with a choice to stay or return. This will not be easy but there are a number of rules and regulations, e.g., in relation to the portability of research grants and fellowships, that can be adjusted to lower the barriers to returning. Whilst international funding, particularly in Europe, can play an important role, removal of some of the restrictions on how and where national public research funds can be spent could have a substantive and sustainable impact. Individual mobility and exchange can provide the basis for productive future partnerships between Ukrainian research institutes and universities and their counterparts across the world.

As detailed above, there has been a lot of focus on welcoming refugee scientists, many of whom are senior researchers, who with the right conditions can play a critical role in rebuilding Ukrainian science in the future. At the same time, it is estimated that around 100,000 scholars have remained in Ukraine. Some of them are struggling to continue with their research and teaching responsibilities, while many others will hope to return to these duties once the war is over. A survey of young Ukrainian researchers in March 2022 and a separate initiative from senior Ukrainian scholars and diaspora both stress the importance of remote assistance, noting that the COVID-19 pandemic had already prompted a dramatic change in working practices for many scientists. Digital tools and virtual open access to scientific data and publications, particularly if combined with international networks, can provide a basis for much research to continue even when research institutions are closed, or scientists are also contributing to the war effort. This, in turn, can provide a platform for re-launching Ukrainian science, which is an essential first step both for Building back a better innovation ecosystem in Ukraine and for developing and implementing evidence-based policies as part of the broader recovery effort once the war is over.

What are the key considerations for policy makers?

Considering the risks posed by “brain drain” to the future of science in Ukraine, OECD countries should aim to promote genuine brain circulation and the establishment of sustainable and productive long-term partnerships with Ukrainian scientific institutions.

Digital tools and open access to scientific data and publications can provide a basis for much research to continue remotely even when research institutions are closed, or scientists are also contributing to the war effort.

Individual mobility and international networks can provide the basis for productive future partnerships between Ukrainian research institutes and universities and their counterparts across the world.

Policy measures to support refugee scientists from Ukraine should be designed from the outset to ensure that they are able to maintain strong links with their home institutions and colleagues, so that the current brain exodus can be rapidly reversed once the war is over.

The Ukrainian scientific diaspora should be considered as a strategic asset both for their country of origin and their country of destination. With appropriate support, they can play an important role in brokering or building partnerships.

Additional Reading

OECD (2022), Rights and Support for Ukrainian Refugees in Receiving Countries, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/09beb886-en>.

OECD (2022) Building back a better innovation ecosystem in Ukraine, OECD Policy responses on the impacts of the war in Ukraine, in preparation

Ukraine Country Dashboard. OECD-EU STIP Compass (2021).
<https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/countries/Ukraine>

OECD (2021), Education at a Glance 2021: OECD Indicators, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>.

Appelt, S., et al. (2015), "Which factors influence the international mobility of research scientists?", OECD Science, Technology and Industry Working Papers, No. 2015/02, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5js1tmrr2233-en>.

Caroline Viola Fry (2022) Bridging the Gap: Evidence from the Return Migration of African Scientists. Organization Science 0(0), <https://doi.org/10.1287/orsc.2022.1580>

<https://www.oecd.org/ukraine-hub/policy-responses/the-future-of-science-in-ukraine-afbd05df/>

Реакция политики ОЭСР на последствия войны в Украине

Будущее науки в Украине Действия сейчас повлияют на послевоенное восстановление

04 ноября 2022 г.

Ключевые сообщения

«Утечка мозгов» является давней проблемой для науки в Украине. Без глобальной солидарности и политических действий, позволяющих ученым-беженцам и диаспоре поддерживать прочные связи со своими родными учреждениями, война с Россией, вероятно, усугубит безвозвратную утрату научных знаний в Украине.

До крупномасштабной агрессии России против Украины в 2022 году качество и международное признание украинской науки неуклонно улучшались, хотя общий объем инвестиций в НИОКР и количество исследователей сокращались.

В последние годы международное научное сотрудничество и обмен в Украине уже начали смещаться из России в соседние западные страны, особенно в Польшу, которая также является предпочтительным местом для ученых, спасающихся от войны.

Теперь у стран ОЭСР есть возможность опираться на новые и укрепленные научные отношения с Украиной, возникшие в результате войны, чтобы возродить науку в Украине и поддержать восстановление страны после окончания войны.

В краткосрочной перспективе важно, чтобы страны ОЭСР продолжали принимать меры по приему перемещенных ученых из Украины и поддержке тех, кто остается в стране. Важную роль в этом может сыграть украинская диаспора.

Научная система с сильными сторонами и находящаяся в переходном состоянии, потрясенная российской агрессией.

В течение нескольких лет, предшествовавших российской агрессии против Украины, наука и исследования в Украине находились в переходном состоянии со значительными структурными изменениями, происходящими перед лицом сильного бюджетного давления. Внутренние расходы на исследования и разработки (НИОКР) в процентах от ВВП сократились примерно на одну треть в период с 2013 по 2018 год (рис. 1). Число исследователей сократилось с более чем 52 000 эквивалентов полной занятости в 2013 г. до 41 000 в 2018 г. Эта эволюция была отмечена резким сокращением числа исследователей в коммерческих и государственных учреждениях, которое лишь частично компенсировалось увеличением числа исследователей с высшим образованием (ВО) учреждения.

Источник: Основные показатели науки и техники ОЭСР и статистика НИОКР и Статистический институт ЮНЕСКО. Доступ к OECD STI.Scoreboard, июль 2022 г. <https://public.flourish.studio/visualisation/11296972/>

Эта переориентация на высшее образование вместе с расширением международного сотрудничества помогает объяснить впечатляющий рост как количества, так и качества научных публикаций: всего с 2 % среди 10 % наиболее цитируемых в своих областях в мире в 2006 г. до 6 % в 2020 г. (рис. 2). Несмотря на сильное бюджетное давление и сокращение общего числа исследователей, структурные изменения в украинской научной системе перед войной способствовали увеличению объема ее научных публикаций и улучшению среднего качества по международным стандартам.

Источник: расчеты ОЭСР на основе пользовательских данных Scopus, Elsevier, версия 5.2021, сентябрь 2021 г. <https://public.flourish.studio/visualisation/11289488/> .
Дополнительные данные по ссылке: <https://public.flourish.studio/story/1266872/> .

Украинская научная продукция показывает специализацию и опыт выше среднего (показатель цитируемости) в таких областях, как информатика и энергетика (украинские инженеры-ядерщики участвуют в программах строительства новых атомных станций по всему миру). Несмотря на меньшую специализацию, украинская научная продукция также преуспевает в областях наук о Земле и планетах и науках об окружающей среде, в то время как инженерия является крупнейшей областью с точки зрения общего объема производства (см. интерактивные диаграммы). Все эти области тесно связаны с украинской промышленностью и имеют решающее значение для экономического развития. Как сообщается в Компасе политики ЕС-ОЭСР в области науки, технологий и инноваций (STIP Compass), основные тематические стратегии Украины в области

НТИ в 2021 году сосредоточены на аэрокосмической отрасли и искусственном интеллекте .. Также интересно отметить, что цитирование научных публикаций Украины в два раза чаще исходит от научных авторов, связанных с материковым Китаем, чем от авторов из России или США, что свидетельствует о всемирном признании ее опыта в определенных областях.

Значительная часть научных публикаций Украины является результатом международного сотрудничества и партнерства. С 2013-2014 гг. Украине удалось остановить прогрессирующее снижение международного сотрудничества, наблюдавшееся в предыдущие годы, что, вероятно, сыграло важную роль в повышении общей конкурентоспособности ее науки. Стратегическое внимание уделяется созданию международных партнерских отношений, а также изменению моделей сотрудничества. Российские ученые были наиболее частыми партнерами украинских авторов, в то время как польские ученые стали более предпочтительными партнерами в последнее время (рис. 3). Эти привилегированные отношения с Польшей также заметны в последней статистике иностранных студентов, опубликованной ОЭСР в разделе «Краткий обзор образования».. Они показывают, что Польша является крупнейшим получателем украинских иностранных студентов высших учебных заведений (почти 27 000), за ней следуют Россия (21 000) и Германия (6 000).

Источник: расчеты ОЭСР на основе пользовательских данных Scopus, Elsevier, версия 5.2021, сентябрь 2021 г. Доступ с <https://public.flourish.studio/visualisation/9410350/>

Поддержка украинской науки и ученых во время войны

Одной из ключевых структурных проблем, препятствовавших украинской исследовательской и инновационной деятельности до войны, как сообщается в Компасе STIP ЕС-OECD за 2021 год, был постоянный чистый отток талантливых ученых и изобретателей. Шли активные дебаты о том, как поддержать эти ценные человеческие ресурсы в стране и предотвратить «утечку мозгов». Действительно, анализ изменений в аффилиациях научных авторов за период 2010-20 гг. показывает, что Украина имела двусторонний дефицит с большинством стран, для которых наблюдалась высокая мобильность, особенно с Россией (рис. 4). Война, безусловно, изменит модели долгосрочной мобильности многих украинских студентов и ученых, что окажет долгосрочное воздействие.

Предыдущая работа ОЭСР показала, что показатели установившегося научного сотрудничества, а также географическая и культурная близость положительно коррелируют с наблюдаемыми потоками студентов и ученых между странами.

Мозговое кровообращение — сложное и многонаправленное явление, где «отток» более значителен, чем чистые прибыли или убытки. Эти соображения весьма актуальны для Украины. На циркуляцию мозгов могут влиять политики, например, те, которые ведут к конвергенции экономических условий и ресурсов, выделяемых на НИОКР, а также очень практические меры, такие как снижение визовых ограничений. В контексте Украины это имеет как непосредственные, так и долгосрочные политические последствия.

Источник: расчеты ОЭСР на основе пользовательских данных Scopus, Elsevier, версия 5.2021, сентябрь 2021 г. Доступ с <https://public.flourish.studio/story/1502170/>

В результате российской агрессии значительная часть украинских ученых была вынуждена или вынуждена оставить свои нынешние исследовательские позиции. Среди тех, кто имеет право, многие присоединились к силам обороны. Другие решили переехать за границу в рамках шести миллионов зарегистрированных выездов из страны. Хотя точные цифры в разгар войны установить непросто, 4 апреля Совет молодых ученых при Министерстве науки Украины сообщил, что из-за вторжения Украину покинули от четырех до шести тысяч ученых. Другие более поздние оценки оценивают это число как 22 000 или около четверти исследователей страны. В свете этого бегства в безопасное место многие страны и научные учреждения ввели временные меры для размещения украинских студентов и исследователей, предоставив им убежище, в котором они могут продолжить учебу и проводить исследования.

Например, программа Европейской комиссии Horizon Europe недавно выделила 25 миллионов евро для поддержки украинских ученых-беженцев и решения неотложной и неотложной гуманитарной проблемы. Европейская комиссия также запустила единый центр для предоставления информации и услуг поддержки украинским исследователям и исследователям, покидающим Украину. Этот портал Европейского исследовательского пространства для Украины (ERA4Ukraine) объединяет инициативы на уровне ЕС, по странам и от неправительственных групп. Солидарность распространена на глобальном уровне, о чем свидетельствует перечень предложений помощи и заявлений о поддержке со стороны научных организаций, который составляется Международным научным советом. Например, Национальные академии наук США в партнерстве с Польской академией наук выступили с инициативой помочь украинским исследователям обосноваться в соседней Польше.

Планирование реконструкции Украины с научным талантом в основе

Краткая информация ОЭСР о правах и поддержке украинских беженцев в принимающих странах подчеркивает необходимость инновационных решений «двойного намерения», которые гарантируют, что навыки перемещенных украинцев не останутся без дела и продолжат развиваться, и в то же время не препятствуют возможному возвращению в Украину после окончания войны. Тем не менее, существует долгая история, когда ученые покидали свои родные страны во время конфликтов или политических кризисов, а затем им было очень трудно вернуться или внести эффективный вклад в качестве диаспоры после того, как кризис закончился. В сверхконкурентной международной научной системе, где таланты в большом почете, многие из лучших украинских ученых или студентов могут испытывать искушение остаться в своих новых домах, а не возвращаться в институты, пострадавшие от войны. На индивидуальном уровне это был бы вполне законный и понятный выбор.

Вряд ли прочные исторические связи российской и украинской науки смогут пережить опустошение войны. Хотя сотрудничество между отдельными учеными может быть очень устойчивым, для восстановления доверия между исследовательскими институтами в этих странах потребуется много времени. С другой стороны, Польша, которая уже становилась предпочтительным партнером для украинских ученых (рис. 3), была особенно приветливым соседом. Многие ученые-беженцы и студенты уже приняты в польские научно-исследовательские институты. Существует возможность укрепить научное партнерство между этими двумя странами с немедленными выгодами для Польши и долгосрочными возможностями для Украины. Однако, Польше потребуется поддержка и солидарность со стороны других стран и Европейского Союза, если она хочет эффективно выполнять эту временную принимающую роль. Это включает в себя поддержку тех, кто решит вернуться в Украину, чтобы иметь возможность сделать это, а также для поддержания новых устойчивых, долгосрочных партнерских отношений между исследовательскими институтами после окончания войны. Появляется все больше доказательств того, что мобильные ученые могут играть роль посредника между коллегами-немигрантами и глобальными сетями. Долгосрочная цель политики должна состоять в том, чтобы поддерживать подлинную циркуляцию мозгов и взаимовыгодное партнерство между странами, а не в погоне за приростом умственных способностей за счет друг друга.

Помимо своих непосредственных соседей, многие украинские ученые сотрудничают с коллегами по всему миру, и научно-исследовательские институты и университеты открывают свои двери, чтобы приветствовать их. В какой-то момент эти научные беженцы встанут перед выбором: остаться или вернуться. Это будет нелегко, но существует ряд правил и положений, например, в отношении перевода исследовательских грантов и стипендий, которые можно изменить, чтобы снизить барьеры для возвращения. В то время как международное финансирование, особенно в Европе, может играть важную роль,

снятие некоторых ограничений на то, как и где можно расходовать национальные государственные средства на исследования, может оказать существенное и устойчивое воздействие.

Как подробно описано выше, большое внимание уделяется приему ученых-беженцев, многие из которых являются старшими научными работниками, которые при соответствующих условиях могут сыграть решающую роль в восстановлении украинской науки в будущем. В то же время, по оценкам, в Украине осталось около 100 000 ученых. Некоторые из них изо всех сил пытаются продолжать свои исследовательские и преподавательские обязанности, в то время как многие другие надеются вернуться к этим обязанностям после окончания войны. Опрос молодых украинских исследователей в марте 2022 года и отдельная инициатива ведущих украинских ученых и представителей диаспоры подчеркивают важность удаленной помощи, отмечая, что пандемия COVID-19 уже вызвала кардинальные изменения в методах работы многих ученых. Цифровые инструменты и виртуальный открытый доступ к научным данным и публикациям, особенно в сочетании с международными сетями, могут обеспечить основу для продолжения многих исследований, даже когда исследовательские институты закрыты или ученые также участвуют в военных действиях. Это, в свою очередь, может обеспечить платформу для перезапуска украинской науки, что является важным первым шагом как для восстановления лучшей инновационной экосистемы в Украине, так и для разработки и реализации политик, основанных на фактических данных, в рамках более широких усилий по восстановлению после войны окончена.

Каковы основные соображения для политиков?

Принимая во внимание риски, связанные с «утечкой мозгов» для будущего науки в Украине, страны ОЭСР должны стремиться к поощрению подлинной циркуляции мозгов и установлению устойчивых и продуктивных долгосрочных партнерских отношений с украинскими научными учреждениями.

Цифровые инструменты и открытый доступ к научным данным и публикациям могут стать основой для удаленного продолжения многих исследований, даже когда исследовательские институты закрыты или ученые также участвуют в военных действиях.

Индивидуальная мобильность и международные сети могут стать основой для продуктивного будущего партнерства между украинскими научно-исследовательскими институтами и университетами и их коллегами по всему миру.

Политические меры по поддержке ученых-беженцев из Украины должны быть разработаны с самого начала, чтобы гарантировать, что они смогут поддерживать прочные связи со своими родными учреждениями и коллегами, чтобы можно было быстро обратить вспять нынешний исход умов после окончания войны.

Украинскую научную диаспору следует рассматривать как стратегический актив как для страны их происхождения, так и для страны назначения. При соответствующей поддержке они могут играть важную роль в посредничестве или налаживании партнерских отношений.

Дополнительное чтение

ОЭСР (2022 г.), Права и поддержка украинских беженцев в принимающих странах, Издательство ОЭСР, Париж, <https://doi.org/10.1787/09beb886-en>.

ОЭСР (2022) Восстановление лучшей инновационной экосистемы в Украине, Политические меры ОЭСР по последствиям войны в Украине, подготовка

Панель инструментов Украины. Компас STIP ОЭСР-ЕС (2021 г.).
<https://stip.oecd.org/stip/interactive-dashboards/countries/Украина>

ОЭСР (2021 г.), Взгляд на образование 2021 г.: показатели ОЭСР, Издательство ОЭСР, Париж, <https://doi.org/10.1787/b35a14e5-en>.

Аппельт С. и др. (2015), «Какие факторы влияют на международную мобильность ученых-исследователей?», Рабочие документы ОЭСР по науке, технологиям и промышленности, № 2015/02, Издательство ОЭСР, Париж, <https://doi.org/10.1787/5js1tmrr2233-en>.

Кэролайн Виола Фрай (2022) Преодоление разрыва: свидетельства обратной миграции африканских ученых. Организационная наука 0 (0),
<https://doi.org/10.1287/orsc.2022.1580>

<https://www.scientificamerican.com/article/ukrainian-scientists-fear-for-their-lives-and-future-amid-russian-threat/>

Politics

Ukrainian Scientists Fear for their Lives and Future amid Russian Threat

Researchers say that conflict will hinder progress made since Ukraine's revolution in 2014

By Holly Else, Nisha Gaiind, Nature magazine on February 22, 2022

Ukrainian Scientists Fear for their Lives and Future amid Russian Threat

A Ukrainian Serviceman walks in the trenches at a frontline position held by Ukraine's 503rd Detached Marine Battalion on February 7, 2022 near Verkhnotoretske, Ukraine. Credit: Gaelle Girbes/Getty Images

As Ukraine braces for the possibility of an imminent invasion by Russia, several Ukrainian scientists have told Nature that they and their colleagues are taking measures to protect themselves and their work, including gathering items for self-defence and preparing to flee. The escalating tensions come eight years after a revolution that pushed Ukraine to cut ties with Russia—including those related to research—and forge closer links with the European Union. Researchers fear that fresh conflict will plunge Ukraine into turmoil and halt the progress that it has since made in science.

“At the moment, I am sitting in a warm place and the Internet is available. I don't know if that will be the case tomorrow,” says Irina Yegorchenko, a mathematician at the Institute of Mathematics in Kiev, which is near Ukraine's border with Belarus.

In the past few weeks, Russia's massive military build-up at its border with Ukraine and inside Belarus has marked a rapid intensification of tensions that have been rumbling on since 2013. Then, a wave of protests and civil unrest ousted Ukraine's Russian-leaning leader in early 2014 and the country elected a pro-European government. That year, Russia invaded Ukraine and seized the Crimean peninsula.

Research institutions in Crimea, previously run by the National Academy of Sciences of Ukraine, were transferred to Russian control. Fighting in the eastern Ukrainian regions

of Luhansk and Donetsk continues to this day. The conflict led to 18 universities relocating out of Luhansk and Donetsk to other parts of the country, with many researchers losing their homes and laboratories. Most of the academic staff at one displaced university—Vasyl' Stus Donetsk National University, now in Vinnytsia—are people who were forced to leave and who lost their property, livelihoods and family ties, says Roman Fedorovich Hryniuk, the institution's rector.

As a result of the conflict, many Ukrainian researchers cut links with Russia and formed new ties with their peers in Europe, the United States and China. "It was painful to lose established relations and build-up new ones, but it gave us a new point of view," says Ilyia Khadzhynov, vice-rector of scientific work at the university. In 2015, Ukraine joined the EU's flagship research-funding programme, giving its scientists the same rights to apply for grants as EU members.

Troop movements

Now, some 130,000 Russian troops are at the border with Ukraine and inside Belarus, which commentators in the West see as an act of aggression (see 'Tensions rise'). Russia says that it has no plans to invade, but some scientists are feeling the strain.

"There is a very certain threat of war. I feel like I could die tomorrow, or in two days, but I can't do anything about that," says Yegorchenko. Although she feels that it is useless to prepare, she is keeping electronic devices such as phones and power banks charged, and is in constant contact with her family. "All scientists do that," she adds.

"In general, this Russian tension is aiming to create chaos in Ukraine, and harm to the economic situation. We know that we will have less funding for research, less opportunities to travel and zero chances of internal conferences in Ukraine," she says. But overall, she is trying not to worry and is working more than usual to help cope with the situation. "Mathematics is a good therapy," she says.

At the Sumy National Agrarian University, which is 30 kilometres from the border with Russia, staff have been trained in how to behave in the event of hostility. The university has drawn up plans for employees to evacuate from the building to bomb shelters. There are also plans to move unique scientific equipment and biological specimens out of the region.

“In private conversations, scientists say that they have collected ‘alarming suitcases’ with documents and essentials,” says Yuri Danko, an economist at the institution. The bags contain clothes, medicines, tools, self-defence items and food, he says. Danko does not believe that Russia will invade, but says that if it did, many scientists would be forced to move from their homes to areas controlled by Ukraine to continue working—or might have to go abroad. “In case of the occupation, scientists will not work for the enemy,” he adds.

Trying to keep calm

Further west, in the city of Lviv, near the Polish border, computer scientist Oleksandr Berezko says that many feel the tension but are trying to keep calm. “It might sound strange, but the war has started eight years ago; it hasn’t started now,” he says.

newsletter promo

Sign up for Scientific American’s free newsletters.

Berezko, who works at Lviv Polytechnic National University, was planning a small meeting for around 20 early-career researchers to discuss open science at the end of March; he says it is now likely to be cancelled. “Ukrainian research is not in the best shape and many people are trying to develop our research system to bring it close to European and worldwide standards,” he says. If there is war, the government’s priority will be the armed forces and helping people to survive.

Vladimir Kuznetsov, a plant biologist at the K. A. Timiryazev Institute of Plant Physiology in Moscow, says that the situation between his country and Ukraine is highly undesirable and unacceptable. “They won’t give money to researchers. Many researchers will leave Ukraine and that will be very bad,” says Kuznetsov. He thinks that there won’t be an invasion, and hopes that the situation will stabilize soon. Although scientific collaboration between the two nations has dwindled, scientists in Ukraine try not to show that they are in contact with Russian peers, “so as not to put themselves and their families at risk”, says Kuznetsov.

This article is reproduced with permission and was first published on February 19 2022.

ABOUT THE AUTHOR(S)

Holly Else is a reporter for Nature in London. She writes about the ways that scientists conduct research and communicate their findings. Before joining Nature in 2018, she wrote about research policy and universities for Times Higher Education, and she has experience reporting on engineering, infectious diseases and public health. She studied biomedical science at the University of Sheffield and has a master's degree in science communication from Imperial College London.

Recent Articles by Holly Else

Global Science Community Condemns Russian Invasion of Ukraine

Geneticist Sydney Brenner, Who Made a Tiny Worm a Scientific Legend, Has Died

The March for Science is Back--Here's What to Expect

Nisha Gaiind is Nature's Bureau Chief, Europe. She has been with Nature since 2013, and moved into her current position in July 2018. She has a MSci degree in astrophysics and physical chemistry from University College London.

<https://www.scientificamerican.com/article/ukrainian-scientists-fear-for-their-lives-and-future-amid-russian-threat/>

Nature

Politics

Ukrainian Scientists Fear for their Lives and Future amid Russian Threat

Researchers say that conflict will hinder progress made since Ukraine's revolution in 2014

By Holly Else, Nisha Gaiind, Nature magazine on February 22, 2022

Природа

Политика

Украинские ученые опасаются за свою жизнь и будущее на фоне российской угрозы

Исследователи говорят, что конфликт будет препятствовать прогрессу, достигнутому после украинской революции в 2014 году.

ПоХолли еще,Ниша Гайнд,журнал о природе на 22 февраля 2022 г.

Украинские ученые опасаются за свою жизнь и будущее на фоне российской угрозы

Украинский военнослужащий идет в окопах на передовой позиции 503-го отдельного батальона морской пехоты Украины 7 февраля 2022 года возле Верхнеторецкого, Украина. Предоставлено : Газель Гирбес/Getty Images

Пока Украина готовится к неизбежному вторжению России, несколько украинских ученых сообщили Nature , что они и их коллеги принимают меры для защиты себя и своей работы, в том числе собирают предметы для самообороны и готовятся к бегству. Эскалация напряженности происходит через восемь лет после революции, которая заставила Украину разорвать связи с Россией , в том числе связанные с исследованиями, и наладить более тесные связи с Европейским Союзом. Исследователи опасаются, что новый конфликт погрузит Украину в хаос и остановит прогресс, которого она с тех пор добилась в науке.

«На данный момент сижу в тепле и есть интернет. Я не знаю, будет ли это завтра», — говорит Ирина Егорченко, математик из Института математики в Киеве, недалеко от украинско-белорусской границы.

За последние несколько недель массовое наращивание Россией военной мощи на границе с Украиной и внутри Беларуси ознаменовало быстрое усиление напряженности, которая бушует с 2013 года. Затем волна протестов и гражданских беспорядков вытеснила пророссийского лидера Украины. В начале 2014 года и в стране было избрано проевропейское правительство. В том же году Россия вторглась в Украину и захватила Крымский полуостров.

Научно-исследовательские учреждения в Крыму, ранее находившиеся в ведении Национальной академии наук Украины, были переданы под контроль России. Бои в Луганской и Донецкой областях на востоке Украины продолжаются по сей день. Конфликт привел к переезду 18 университетов из Луганска и Донецка в другие части страны, а многие исследователи потеряли свои дома и лаборатории. По словам ректора Романа Федоровича Гринюка, большинство профессорско-преподавательского состава одного перемещенного вуза — Донецкого национального университета имени Василия Стуса, который сейчас находится в Виннице, — это люди, которые были вынуждены уехать и потеряли свое имущество, средства к существованию и семейные связи.

В результате конфликта многие украинские исследователи оборвали связи с Россией и установили новые связи со своими коллегами в Европе, США и Китае. «Было больно терять сложившиеся отношения и строить новые, но это дало нам новую точку зрения, — говорит Илья Хаджинов, проректор по научной работе вуза. В 2015 году Украина присоединилась к флагманской программе финансирования исследований ЕС, предоставив своим ученым те же права подавать заявки на гранты, что и члены ЕС.

Передвижение войск

Сейчас около 130 000 российских военнослужащих находятся на границе с Украиной и внутри Беларуси, что комментаторы на Западе расценивают как акт агрессии (см. «Напряженность растет»). Россия говорит, что не планирует вторжения, но некоторые ученые чувствуют напряжение.

«Существует вполне реальная угроза войны. Мне кажется, что я могу умереть завтра или через два дня, но я ничего не могу с этим поделать», — говорит Егорченко. Хотя она считает, что готовиться бесполезно, она держит электронные

устройства, такие как телефоны и зарядные устройства, заряженными, и находится в постоянном контакте со своей семьей. «Все ученые так делают», — добавляет она.

«В целом эта российская напряженность направлена на создание хаоса в Украине и нанесение ущерба экономической ситуации. Мы знаем, что у нас будет меньше финансирования для исследований, меньше возможностей для путешествий и нулевые шансы на проведение внутренних конференций в Украине», — говорит она. Но в целом она старается не волноваться и работает больше обычного, чтобы помочь справиться с ситуацией. «Математика — хорошая терапия, — говорит она.

В Сумском национальном аграрном университете, который находится в 30 километрах от границы с Россией, сотрудников обучили тому, как вести себя в случае враждебных действий. Университет разработал планы эвакуации сотрудников из здания в бомбоубежища. Также планируется вывоз за пределы региона уникального научного оборудования и биологических образцов.

«В частных беседах ученые говорят, что собрали «тревожные чемоданы» с документами и предметами первой необходимости, — говорит экономист учреждения Юрий Данько. По его словам, в сумках находится одежда, лекарства, инструменты, предметы самообороны и еда. Данко не верит, что Россия вторгнется, но говорит, что если бы это произошло, многие ученые были бы вынуждены переехать из своих домов в районы, контролируемые Украиной, чтобы продолжить работу, или, возможно, им пришлось бы уехать за границу. «В случае оккупации ученые не будут работать на врага», — добавляет он.

Пытаюсь сохранять спокойствие

Дальше на запад, во Львове, недалеко от польской границы, компьютерщик Александр Березко говорит, что многие чувствуют напряжение, но стараются сохранять спокойствие. «Это может показаться странным, но война началась восемь лет назад; сейчас это еще не началось», — говорит он.

информационный бюллетень промо

Подпишитесь на бесплатные информационные бюллетени Scientific American .

Березко, работающий в Национальном университете «Львовская политехника», планировал небольшую встречу около 20 начинающих исследователей, чтобы обсудить открытую науку в конце марта; он говорит, что теперь это, вероятно, будет отменено. «Украинские исследования находятся не в лучшей форме, и многие люди пытаются развивать нашу исследовательскую систему, чтобы приблизить ее к европейским и мировым стандартам», — говорит он. Если будет война, приоритетом правительства будут вооруженные силы и помощь людям в выживании.

Владимир Кузнецов, биолог-растение из Института физиологии растений им. К.А. Тимирязева в Москве, считает ситуацию между его страной и Украиной крайне нежелательной и неприемлемой. «Они не дадут денег исследователям. Многие исследователи уедут из Украины, и это будет очень плохо», — говорит Кузнецов. Он считает, что вторжения не будет, и надеется, что ситуация скоро стабилизируется. Хотя научное сотрудничество между двумя странами сократилось, украинские ученые стараются не показывать, что они контактируют с российскими коллегами, «чтобы не подвергать риску себя и свои семьи», — говорит Кузнецов.

Эта статья воспроизводится с разрешения и впервые опубликована 19 февраля 2022 г.

ОБ АВТОРЕ(АХ)

Холли Элс — репортер журнала Nature в Лондоне. Она пишет о том, как ученые проводят исследования и сообщают о своих выводах. До прихода в Nature в 2018 году она писала об исследовательской политике и университетах для Times Higher Education, и у нее есть опыт репортажей о инженерии, инфекционных заболеваниях и общественном здравоохранении. Она изучала биомедицинские науки в Шеффилдском университете и имеет степень магистра научных коммуникаций Имперского колледжа Лондона.

Последние статьи Холли Эльс

Мировое научное сообщество осуждает российское вторжение в Украину

Умер генетик Сидни Бреннер, сделавший крошечного червяка научной легендой

Марш науки вернулся — вот чего ожидать

Ниша Гейнд — руководитель бюро Nature в Европе. Она работает в Nature с 2013 года и перешла на свою нынешнюю должность в июле 2018 года. Она имеет степень магистра наук в области астрофизики и физической химии Университетского колледжа Лондона.

<https://www.nature.com/articles/d41586-022-01272-3>

NEWS FEATURE

06 May 2022

Correction 09 May 2022

How three Ukrainian scientists are surviving Russia's brutal war

Helping, healing and fighting: researchers have become refugees, soldiers and activists in the face of a horrifying conflict.

Nisha Gaind

Twitter

Facebook

Email

Olena Prysiakhna, medical physicist portrayed at DIFFER (Dutch institute for fundamental energy research) in Eindhoven.

Ukrainian plasma physicist Olena Prysiakhna is now in the Netherlands and is talking to Dutch scientists about continuing her research. Credit: Ilvy Njikiktjen/VII Photo for Nature

Olena Prysiakhna fled Russia's invasion twice. On 25 February, the 35-year-old plasma physicist raced out of Kyiv to her home village 80 kilometres away, hoping to escape the coming attacks on Ukraine's capital city. Two weeks later, Russian shells began raining down on the previously peaceful village. A rocket exploded in her neighbour's back garden.

“It broke our windows, doors, roof, but no one was hurt, thank God,” says Prysiazhna. “After that, there were several attacks and we had to act.”

Prysiazhna knew it was time to get out of Ukraine. With her sister Oksana, her mother and her German shepherd puppy Tokay, she set out to leave. After several days traversing the country, they walked across the border to Poland with no clear plan as to where they were going.

In the 10 weeks since the Russian invasion, an estimated 3,100 civilians have died in Ukraine and more than 5 million Ukrainians have fled the country — creating Europe’s biggest refugee crisis in a generation. The war will indelibly alter the lives of tens of millions of Ukrainian people at home and abroad.

Among them are the country’s estimated 95,000 researchers. Until now, they were part of a modernizing scientific system that was beginning to throw off its Soviet-era shackles and integrate more closely with European research. Six months ago, there was a lot of interest in Ukraine and young people were heading up research departments, says George Gamota, a Ukrainian-born US physicist who left in 1944 and helped Ukraine to develop its scientific system after it gained independence in 1991. Now, the war has destroyed science centres in cities such as Kharkiv, Sumy and Mariupol and “a complete reconstruction will be needed once the war ends”, says Gamota.

Global research community condemns Russian invasion of Ukraine

It is not yet possible to say how many researchers are casualties or have fled the war, although Gamota suggests that some 22,000 — mainly women with children — have left. Scientists worldwide have stepped up to help their colleagues through grassroots efforts such as #ScienceForUkraine, which has collated thousands of job offers at labs worldwide for Ukrainian researchers in need. Governments, universities and organizations such as CARA, the Council for At-Risk Academics in London, are also helping refugee scientists to resettle.

“There’s a lot of pressure in universities from academics and students” across the world, says Stephen Wordsworth, CARA’s executive director. “There’s a great awareness that there are people like them in other countries that are under considerable threat.” CARA is currently helping to place around 100 Ukrainian academics in research positions, mostly in the United Kingdom. “Many of them are optimistic in the circumstances.

They're thinking in terms of, 'Maybe in six months' time I'll be able to go home again'," he says.

And, in many cases, research and university teaching is continuing where possible at Ukrainian institutions, led by scientists who have remained at home or by refugee researchers who continue their work from overseas. "There's quite a lot of work being done to keep universities functioning," says Wordsworth.

Nature spoke to three Ukrainian researchers whose lives have been upended by Russia's brutal invasion. Here are their stories.

'I wanted to return power to my hands'

Olena Prysiazhna, plasma physicist, fled Ukraine for the Netherlands.

When the Russian invasion started, Prysiazhna didn't think it would last. "We didn't want to believe that this was happening. We always thought, 'It's going to be one or two weeks and this madness will be over'," says Prysiazhna, who works at Taras Shevchenko National University of Kyiv.

Leaving their village, where her family had spent most of their lives, was difficult — emotionally and logistically. "We didn't have a plan," she says. "It's an unusual feeling, when you don't know where to go or what to do. Usually you have control of your life, but in war, you lose control of your life no matter what you do."

Without access to a car, after about a week travelling inside the country, they found a driver who helped them get to the Polish border. They walked across and were helped by volunteers and taken to a refugee centre. From there, they took the next bus — regardless of destination — that would allow their dog on board. ("He's part of our family," says Prysiazhna. "We couldn't leave him behind.")

They ended up in the Netherlands on 16 March. The first days were hard, says Prysiazhna. The trauma of war completely drained their energy, and she and her family initially managed only essential tasks, such as walking the dog. But after a while, Prysiazhna wanted to do something useful. "I wanted to return power to my hands."

Olena and Oskana together with their mum strolling in Saint Walrickweg, a forest near Overasselt.

Plasma physicist Olena Prysiazhna (right) with her mother and sister. Credit: Ilvy Njiokiktjien/VII Photo for Nature

Prysiazhna contacted a Ukrainian scientist in the Netherlands, medical physicist Oleksandra Ivashchenko, who had studied at Prysiazhna's university and had reached out to her to offer support. Ivashchenko, at Leiden University Medical Center, was helping to coordinate the #ScienceForUkraine effort.

With Ivashchenko's help, Prysiazhna and her sister, who is also a physicist, have begun visiting and talking to researchers at the Dutch Institute for Fundamental Energy Research in Eindhoven. It's still early days — Prysiazhna is exploring which direction her research could take and whether an arrangement might be formalized. One option might be to continue her work on optical emission spectroscopy analysis, a technique that can probe the properties of plasmas. "If we want to make everything better, we have to work. We have to make our small steps and do everything we can," says Prysiazhna.

'I thought I had forgotten this horror': Ukrainian scientists stand in defiance

She continues to teach online classes to her students in Ukraine. "Even during some research, I make a small break of one or two hours and conduct classes."

But there are challenges ahead — Prysiazhna is still trying to sort out her visa and work documents before she can settle in earnest, and the future is deeply uncertain. She follows news about Ukraine daily and hopes to return, but doesn't know whether she'll still have a home if she does.

Amid the trauma of the war and her flight, Prysiazhna has found some comfort in the people who have helped her. "I was surprised by how people can behave in a good way — how much good I got from people who I don't know," she says. "I can't even express how important it is."

But the brutality that this war has surfaced has shocked her deeply. “What’s happening right now to some cities, I can’t believe that someone can do that.”

For now, Prysiazhna wants people to know about the horrors of this war. “I’d like to remind people, because silence is participation,” she says. “The most important thing is being human. Don’t ever forget.”

‘I will do anything to help Ukrainian scientists’

Taras Oleksyk, genomics researcher in Michigan, assisting people from Ukraine.

Portrait of Taras Oleksyk, Ukrainian-born US genomicist at Oakland University in Oakland, Michigan.

Taras Oleksyk was born in Ukraine and heads a genomics lab at Oakland University in Michigan. Credit: Emily Rose Bennett for Nature

This year, Taras Oleksyk is hoping to welcome to his laboratory a person with an unusual CV. Valerii Pokrytiuk, a young data engineer, has been accepted to do a master’s in bioinformatics at Oleksyk’s lab at Oakland University in Rochester, Michigan. But first, Pokrytiuk will serve his nation on the front line as a medic in the Ukrainian army.

Pokrytiuk won’t be the only Ukrainian in the lab. Oleksyk was born in the country and left in 1992 to finish graduate school in the United States. A genomics researcher, he has since the early 2010s spearheaded an effort to chart the genome diversity of Russia and Ukraine, which he calls a “desert” in population genetics. (Tensions between the two nations have doomed that project, says Oleksyk, leading him to create a new one focusing on Ukrainian genomics.) But since Russia invaded his country of birth on 24 February, Oleksyk has devoted his work and personal life to a different purpose: helping Ukrainian researchers in any way he can.

What the war in Ukraine means for energy, climate and food

When the war broke out, the first challenge was assisting one of his graduate students, Khrystyna Shchubelka, to get out of Ukraine, where she was organizing a genomics collaboration with a lab there. Shchubelka, who is Ukrainian, had also taken her baby to

visit relatives. Her flights were cancelled and she had to walk across the border to Slovakia, says Oleksyk, who helped to raise money for flights to get her back to the United States.

He then began organizing assistance from Michigan with his wife, Audrey Majeske, who is also a biologist at Oakland. They set up an information table at the university where people could ask questions about the war, held a candlelight vigil, raised money for Ukrainian aid and hosted refugees at home. Oleksyk, who has a joint faculty appointment at Uzhhorod National University in western Ukraine, also teaches an online weekly university genomics course to 12 or so students in Ukraine, and the course material is shared with about 100 people. Sometimes the lectures are cancelled because of air raids, but “people log in from basements. They’re interested in genomics”, he says. “I am humbled by the defiance of Ukrainian students that keep coming to class in the time of war.”

Now, Oleksyk’s focus is on trying to find jobs or university places for Ukrainian researchers and students who have arrived in the United States. In addition to organizing a funded position in his lab for Pokrytiuk, he has secured a place for another Ukrainian refugee to begin graduate studies in biology, and is trying to convince the university to waive tuition fees for undergraduate students from the country. “I will do anything possible to provide opportunities to Ukrainian scientists,” he says.

Portrait of Taras Oleksyk with his lab group at Oakland University in Oakland, Michigan.

Students from Ukraine and Puerto Rico with genomics researcher Taras Oleksyk (standing) in his lab. Credit: Emily Rose Bennett for Nature

In Oleksyk’s lab, scientists from Ukraine will have a taste of the familiar. The lab has three Ukrainian graduate students, and nearby Detroit has one of the United States’ biggest Ukrainian communities. Oleksyk, too, knows how it feels to be displaced. He established his lab at Oakland after he left Puerto Rico in 2018 following its devastation by Hurricane Maria. He brought his graduate students from the island. “My lab is referred to as ‘The Ukaricans’,” says Oleksyk.

The work has been intense. “My wife says sometimes I spend a little too much time, but this is constantly on our minds.” And his situation, he says, doesn’t compare to that of his family in the Zakarpattia oblast of western Ukraine. He and his sister opened their house to displaced compatriots — each room now has a family living in it, some 25 people in all. And his sister, an endocrinologist, is employing as many people with

medical training as she can in her clinic there. “Right now, I’m dealing with survivor’s guilt. Whatever I’m doing, it’s never enough.”

Despite the horrors of the war, Oleksyk can see a sliver of hope for research. “Maybe this is a great opportunity to shake off that Soviet baggage and move on,” he says. When the war is over, Ukraine can finally integrate into the international community and “we can do the great things, including science”, says Oleksyk. “I know Ukraine is going to win this. I know Ukrainian people, they’re stubborn as hell.”

‘We must protect our ability to work as scientists’

Valerii Pokrytiuk, bionformatician, an enlisted medic in the Ukrainian army.

Valerii Pokrytiuk, Ukrainian master student currently volunteering in the army, portrayed in an unknown location.

Valerii Pokrytiuk is a front-line medic who plans to do a master’s in bioinformatics after the war.Credit: Valerii Pokrytiuk

In his small amount of free time, Valerii Pokrytiuk is doing a bioinformatics course online, and writing code on his smartphone. It’s not as easy as doing it on a laptop, he says, but he’s keen to learn computational biology.

Before the invasion, the 26-year-old was working as a data engineer for Emedgene, part of the US genetic-sequencing firm Illumina. When he spoke to Nature in early April, he was hours away from deploying to the front line as a medic in the Ukrainian army. Like many of his fellow citizens, he volunteered to fight for his nation on the first day of Russia’s invasion. A few weeks later, Pokrytiuk, who has a degree in medicine, was called up and placed in a border-guard unit of the Ukrainian army. After three weeks of basic training, which included general tactics, shooting and tactical combat casualty care — a crash course in combat medicine — Pokrytiuk left for the front, although he could not reveal the location. “We are the first line of defence,” he says.

The decision to enlist wasn’t difficult for Pokrytiuk, who was living and working in his university town of Vinnytsia in central Ukraine when the war started. “There are times to create science and there are other times to protect science and our ability to work as scientists,” says Pokrytiuk. “Today is the other kind of time,” he says. “I do like my science and coding routine more, but there was no choice for me, it was really simple.”

Valerii doing some coding in his room in between breaks from training for combat in unknown location in Ukraine.

Valerii Pokrytiuk is doing an online course in bioinformatics in his small amount of free time. Credit: Valerii Pokrytiuk

Pokrytiuk knows that he won't be home in days or weeks. But he hopes it won't be years before the war ends. He has plans to go to the United States to get a master's degree in bioinformatics at Oakland University, working in Oleksyk's lab. Ultimately, he says, he wants to use computing and genomics research to save and prolong lives.

For now, Pokrytiuk shows little fear in the face of conflict. "I definitely don't want to lose my arms, because I'm a big fan of paragliding," he says. He has been more scared to think of what has happened in the besieged cities of Bucha, Irpin and Mariupol, which have seen intense fighting between Ukrainian and Russian forces and evidence of atrocities committed by Russian troops. Pokrytiuk's friends fought in some of those cities, and his relatives are in the military or have fled from occupied areas. "It's a personal story for me."

His immediate family, he says, is safe and his grandfather has refused to leave his home in northern Ukraine. "We joked a lot that my grandfather believes in the armed forces more than the Pope believes in God."

Now Pokrytiuk is one of the people defending his grandfather and the rest of Ukraine. "I'm not scared," he says. "We know what we're fighting for."

Nature 605, 414-416 (2022)

doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01272-3>

Updates & Corrections

Correction 09 May 2022: An earlier version of this story misidentified who opened up Oleksyk's home to displaced people.

<https://www.nature.com/articles/d41586-022-01272-3>

NEWS FEATURE 06 May 2022

Correction 09 May 2022

How three Ukrainian scientists are surviving Russia's brutal war

Helping, healing and fighting: researchers have become refugees, soldiers and activists in the face of a horrifying conflict.

Nisha Gaiind

NEWS FEATURE

06 мая 2022 г.

Исправление 09 мая 2022 г.

Как трое украинских ученых переживают жестокую войну России

Помощь, исцеление и борьба: исследователи стали беженцами, солдатами и активистами перед лицом ужасающего конфликта.

Ниша Гайнд

Твиттер

Фейсбук

Эл. адрес

Елена Присяжная, медицинский физик, изображена в DIFFER (Голландский институт фундаментальных энергетических исследований) в Эйндховене.

Украинский физик-плазмотехник Елена Присяжная сейчас находится в Нидерландах и ведет переговоры с голландскими учеными о продолжении своих исследований. Фото: Илви Ньюкиктьен/VII Photo for Nature

Елена Присяжная дважды бежала от вторжения России. 25 февраля 35-летняя физик-плазмотехник выехала из Киева в свое родное село в 80 километрах, надеясь избежать грядущих атак на столицу Украины. Спустя две недели на ранее мирное село посыпались российские снаряды. Ракета взорвалась на заднем дворе ее соседа.

«У нас разбили окна, двери, крышу, но никто, слава богу, не пострадал», — говорит Присяжная. «После этого было несколько атак, и нам пришлось действовать».

Присяжная знала, что пора уходить из Украины. Вместе с сестрой Оксаной, матерью и щенком немецкой овчарки Токай она отправилась в путь. После нескольких дней путешествия по стране они пересекли границу с Польшей, не имея четкого плана, куда направляются.

За 10 недель после российского вторжения в Украину погибло около 3100 мирных жителей, и более 5 миллионов украинцев бежали из страны, что привело к крупнейшему кризису с беженцами в Европе за последнее поколение. Война неизгладимо изменит жизнь десятков миллионов украинцев дома и за рубежом.

Среди них около 95 000 исследователей страны. До сих пор они были частью модернизирующейся научной системы, которая начала сбрасывать оковы советской эпохи и более тесно интегрироваться с европейскими исследованиями. Полгода назад к Украине был большой интерес, и молодые люди возглавляли исследовательские отделы, говорит Джордж Гамота, американский физик украинского происхождения, который уехал в 1944 году и помогал Украине развивать свою научную систему после обретения ею независимости в 1991 году. Теперь война уничтожила научные центры в таких городах, как Харьков, Сумы и Мариуполь, и «после окончания войны потребуется полная реконструкция», — говорит Гамота.

Мировое исследовательское сообщество осуждает вторжение России в Украину

Пока невозможно сказать, сколько исследователей погибло или бежало с войны, хотя Гамота предполагает, что уехало около 22 000 человек, в основном женщин с детьми. Ученые со всего мира активизировались, чтобы помочь своим коллегам

посредством массовых мероприятий, таких как #ScienceForUkraine, в ходе которого были собраны тысячи предложений о работе в лабораториях по всему миру для нуждающихся украинских исследователей. Правительства, университеты и организации, такие как CARA, Лондонский совет ученых из групп риска, также помогают ученым-беженцам переселиться.

«В университетах большое давление со стороны ученых и студентов» по всему миру, — говорит Стивен Вордсворт, исполнительный директор CARA. «Существует прекрасное понимание того, что такие же люди есть и в других странах, которым угрожает серьезная опасность». В настоящее время CARA помогает устроить около 100 украинских ученых на исследовательские должности, в основном в Великобритании. «Многие из них настроены оптимистично в сложившихся обстоятельствах. Они думают так: «Может быть, через шесть месяцев я снова смогу вернуться домой», — говорит он.

И во многих случаях исследования и преподавание в университетах продолжаются, где это возможно, в украинских учреждениях под руководством ученых, которые остались дома, или исследователей-беженцев, которые продолжают свою работу из-за границы. «Для того, чтобы университеты продолжали функционировать, делается довольно много работы, — говорит Вордсворт.

Природа поговорила с тремя украинскими исследователями, чьи жизни были перевернуты жестоким вторжением России. Вот их истории.

«Я хотел вернуть власть в свои руки»

Елена Присяжная, физик-плазмотехник, бежала из Украины в Нидерланды.

Когда началось русское вторжение, Присяжная не думала, что оно продлится долго. «Мы не хотели верить, что это происходит. Мы всегда думали: «Пройдет одна-две недели, и это безумие закончится», — говорит Присяжная, работающая в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко.

Покинуть деревню, где ее семья провела большую часть своей жизни, было сложно — эмоционально и логистически. «У нас не было плана, — говорит она. «Это необычное чувство, когда не знаешь, куда идти и что делать. Обычно вы

контролируете свою жизнь, но на войне вы теряете контроль над своей жизнью, что бы вы ни делали».

Не имея доступа к машине, примерно через неделю путешествия по стране они нашли водителя, который помог им добраться до польской границы. Они перешли дорогу, им помогли волонтеры и доставили в центр для беженцев. Оттуда они сели на следующий автобус — независимо от пункта назначения — который позволил бы их собаке попасть на борт. («Он член нашей семьи, — говорит Присяжная. — Мы не могли его бросить».)

Они оказались в Нидерландах 16 марта. Первые дни было тяжело, — рассказывает Присяжная. Травма войны полностью истощила их энергию, и она и ее семья поначалу справлялись только с основными задачами, такими как прогулка с собакой. Но через некоторое время Присяжной захотелось сделать что-то полезное. «Я хотел вернуть власть в свои руки».

Елена и Оскана вместе с мамой гуляют в Сент-Вариквеге, лесу недалеко от Оверасселта.

Физик-плазмотехник Елена Присяжная (справа) с мамой и сестрой. Фото: Илви Ньюкиктъен/VII Photo for Nature

Присяжная связалась с украинским ученым в Нидерландах, медицинским физиком Александрой Иващенко, которая училась в университете Присяжной и предложила ей поддержку. Иващенко из Медицинского центра Лейденского университета помогал координировать усилия #ScienceForUkraine.

С помощью Иващенко Присяжная и ее сестра, которая также является физиком, начали посещать и общаться с исследователями из Голландского института фундаментальных энергетических исследований в Эйндховене. Пока еще рано — Присяжная изучает, в каком направлении могут пойти ее исследования и может ли соглашение быть формализовано. Одним из вариантов может быть продолжение ее работы по анализу оптической эмиссионной спектроскопии, метода, который может исследовать свойства плазмы. «Если мы хотим сделать все лучше, мы должны работать. Мы должны делать свои маленькие шаги и делать все, что в наших силах», — говорит Присяжная.

‘Думал, что забыл этот ужас’: украинские ученые стоят наперекор

Она продолжает проводить онлайн-занятия со своими учениками в Украине. «Даже во время некоторых исследований я делаю небольшой перерыв на один-два часа и провожу занятия».

Но впереди ее ждут испытания — Присяжная все еще пытается разобраться со своей визой и рабочими документами, прежде чем она сможет всерьез обосноваться, и ее будущее весьма неопределенно. Она ежедневно следит за новостями об Украине и надеется вернуться, но не знает, останется ли у нее дом, если она вернется.

Среди травм войны и бегства Присяжная нашла утешение в людях, которые ей помогли. «Я была удивлена тем, как люди могут вести себя хорошо — сколько хорошего я получила от людей, которых не знаю», — говорит она. «Я даже не могу выразить, насколько это важно».

Но жестокость, проявленная этой войной, глубоко потрясла ее. «То, что сейчас происходит с некоторыми городами, я не могу поверить, что кто-то может это сделать».

А пока Присяжная хочет, чтобы люди знали об ужасах этой войны. «Я хочу напомнить людям, что молчание — это участие», — говорит она. «Самое главное — оставаться человеком. Никогда не забывай».

«Я сделаю все, чтобы помочь украинским ученым»

Тарас Олексик, исследователь геномики из Мичигана, помогает людям из Украины.

Портрет Тараса Олексика, американского геномиста украинского происхождения из Оклендского университета в Окленде, штат Мичиган.

Тарас Олексик родился в Украине и возглавляет лабораторию геномики в Оклендском университете в Мичигане. Кредит: Эмили Роуз Беннетт для природы

В этом году Тарас Олексик надеется принять в свою лабораторию человека с необычным резюме. Валерий Покритюк, молодой дата-инженер, был принят на

степень магистра биоинформатики в лабораторию Олексика в Оклендском университете в Рочестере, штат Мичиган. Но сначала Покритюк будет служить своему народу на передовой медиком украинской армии.

Покритюк будет не единственным украинцем в лаборатории. Олексик родился в стране и уехал в 1992 году, чтобы закончить аспирантуру в США. Исследователь в области геномики, он с начала 2010-х годов возглавил работу по составлению карты геномного разнообразия России и Украины, которую он называет «пустыней» в популяционной генетике. (Напряженность между двумя странами погубила этот проект, говорит Олексик, что привело его к созданию нового проекта, посвященного украинской геномике.) Но с тех пор, как 24 февраля Россия вторглась в его родную страну, Олексик посвятил свою работу и личную жизнь другому делу. цель: всячески помогать украинским исследователям.

Что означает война в Украине для энергетики, климата и продовольствия

Когда началась война, первой задачей было помочь одной из его аспиранток, Кристине Щубелке, уехать из Украины, где она организовывала сотрудничество по геномике с местной лабораторией. Щубелка, украинка, тоже возила ребенка к родственникам. Ее рейсы были отменены, и ей пришлось пешком пересекать границу со Словакией, говорит Олексик, который помог собрать деньги на авиабилеты, чтобы вернуть ее в Соединенные Штаты.

Затем он начал организовывать помощь из Мичигана вместе со своей женой Одри Майеске, которая также работает биологом в Окленде. Они установили в университете информационный стол, где люди могли задать вопросы о войне, устроили пикет со свечами, собрали деньги на помощь Украине и приняли беженцев дома. Олексик, работающий по совместительству в Ужгородском национальном университете на западе Украины, также преподает еженедельный университетский онлайн-курс по геномике примерно для 12 студентов в Украине, а материалы курса используются примерно для 100 человек. Иногда лекции отменяют из-за авианалетов, но «люди заходят из подвалов. Они интересуются геномикой», — говорит он. «Я унижен неповиновением украинских студентов, которые продолжают ходить на занятия во время войны».

Сейчас Олексик сосредоточен на поиске работы или мест в университетах для украинских исследователей и студентов, приехавших в США. Помимо организации оплачиваемой должности в своей лаборатории для Покритюка, он обеспечил место для другого украинского беженца, чтобы он начал обучение в аспирантуре

по биологии, и пытается убедить университет отказаться от платы за обучение для студентов бакалавриата из страны. «Я сделаю все возможное, чтобы предоставить возможности украинским ученым», — говорит он.

Портрет Тараса Олексика со своей лабораторной группой в Оклэндском университете в Оклэнде, штат Мичиган.

Студенты из Украины и Пуэрто-Рико с исследователем геномики Тарасом Олексиком (стоит) в своей лаборатории. Кредит: Эмили Роуз Беннетт для природы

В лаборатории Олексика ученые из Украины отведают знакомое. В лаборатории учатся три украинских аспиранта, а неподалеку от Детройта проживает одна из крупнейших в США украинских общин. Олексик тоже знает, каково это быть перемещенным. Он основал свою лабораторию в Оклэнде после того, как покинул Пуэрто-Рико в 2018 году после его разрушения ураганом Мария. Он привозил с острова своих аспирантов. «Моя лаборатория называется «Украрианцы», — говорит Олексик.

Работа была интенсивной. «Моя жена говорит, что иногда я трачу слишком много времени, но мы постоянно об этом думаем». И его положение, по его словам, не идет ни в какое сравнение с положением его семьи в Закарпатской области на западе Украины. Он и его сестра открыли свой дом для перемещенных соотечественников — в каждой комнате теперь живет семья, всего около 25 человек. А его сестра, эндокринолог, нанимает в свою клинику как можно больше людей с медицинским образованием. «Прямо сейчас я имею дело с чувством вины выжившего. Что бы я ни делал, этого всегда недостаточно».

Несмотря на ужасы войны, Олексик видит надежду на исследования. «Возможно, это прекрасная возможность избавиться от советского багажа и двигаться дальше», — говорит он. Когда война закончится, Украина сможет, наконец, интегрироваться в международное сообщество и «мы сможем делать великие дела, в том числе заниматься наукой», — говорит Олексик. «Я знаю, что Украина выиграет. Я знаю украинцев, они чертовски упрямы».

«Мы должны защитить нашу способность работать учеными»

Валерий Покритюк, биоинформатик, рядовой медик украинской армии.

Валерий Покритюк, украинский студент-магистрант, в настоящее время служащий добровольцем в армии, изображен в неизвестном месте.

Валерий Покритюк — медик-фронтовик, который после войны планирует получить степень магистра биоинформатики. Фото: Валерий Покритюк

В свободное время Валерий Покритюк проходит онлайн-курс по биоинформатике и пишет код на своем смартфоне. По его словам, это не так просто, как делать это на ноутбуке, но он очень хочет изучать вычислительную биологию.

До вторжения 26-летний мужчина работал инженером по данным в Emedgene, входящей в американскую компанию Illumina, занимающуюся генетическим секвенированием. Когда в начале апреля он говорил с Nature, ему оставалось несколько часов до отправки на передовую в качестве медика в украинской армии. Как и многие его сограждане, он вызвался воевать за свой народ в первый день вторжения России. Через несколько недель Покритюка, имеющего медицинское образование, призвали и направили в пограничную часть украинской армии. После трехнедельной базовой подготовки, включавшей в себя общую тактику, стрельбу и тактическую помощь раненым в бою — ускоренный курс боевой медицины, — Покритюк уехал на фронт, хотя местонахождение назвать не смог. «Мы — первая линия обороны, — говорит он.

Решение о зачислении не было трудным для Покритюка, который жил и работал в своем университетском городке Винница в центральной Украине, когда началась война. «Есть время создавать науку, а есть время защищать науку и нашу способность работать учеными», — говорит Покритюк. «Сегодня совсем другое время, — говорит он. «Мне больше нравится моя наука и рутина кодирования, но у меня не было выбора, это было очень просто».

Валерий занимается программированием в своей комнате в перерывах между тренировками для боя в неизвестном месте на Украине.

Валерий Покритюк в свободное время ведет онлайн-курс по биоинформатике. Фото: Валерий Покритюк

Покритюк знает, что его не будет дома через несколько дней или недель. Но он надеется, что до окончания войны не пройдут годы. Он планирует поехать в США, чтобы получить степень магистра биоинформатики в Оклендском университете,

работая в лаборатории Олексыка. В конечном счете, говорит он, он хочет использовать компьютерные и геномные исследования для спасения и продления жизней.

На данный момент Покритюк не проявляет особого страха перед лицом конфликта. «Я определенно не хочу терять руки, потому что я большой поклонник парашютеризма», — говорит он. Ему страшнее думать о том, что произошло в осажденных городах Буча, Ирпень и Мариуполь, которые стали свидетелями ожесточенных боев между украинскими и российскими войсками и свидетельствами зверств, совершенных российскими войсками. В некоторых из этих городов воевали друзья Покритюка, а его родственники служат в армии или бежали с оккупированных территорий. — Это личная история для меня.

По его словам, его ближайшие родственники в безопасности, а его дедушка отказался покидать свой дом на севере Украины. «Мы много шутили, что мой дедушка верит в вооруженные силы больше, чем папа верит в Бога».

Сейчас Покритюк — один из тех, кто защищает своего деда и остальную Украину. «Я не боюсь, — говорит он. «Мы знаем, за что сражаемся».

Природа 605 , 414-416 (2022)

Дои: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01272-3>

Обновления и исправления

Исправление от 09 мая 2022 г.: в более ранней версии этой истории неверно указано, кто открыл дом Олексика для перемещенных лиц.

<https://www.nature.com/articles/d41586-022-01960-0>

NEWS FEATURE

20 July 2022

Correction 27 July 2022

Seven ways the war in Ukraine is changing global science

Impacts on research are being felt more widely than just in Ukraine and Russia.

Nisha Gaiand, Alison Abbott, Alexandra Witze, Elizabeth Gibney, Jeff Tollefson, Aisling Irwin & Richard Van Noorden

Twitter

Facebook

Email

Soldiers help evacuees cross a destroyed bridge as they flee the city of Irpin during the invasion of Ukraine

Evacuees flee Irpin, northwest of Kyiv, in March. Credit: Dimitar Dilkoff/AFP/Getty

In just five months, Russia's war on Ukraine has killed thousands of people, displaced millions and ruptured global geopolitics and economics. It is marking science, too. The heaviest impacts are in Ukraine, where researchers have seen their institutions bombed and are facing upheaval and threats to their livelihoods. In Russia, scientists are contending with boycotts and sanctions in response to their country's actions. More widely, the crisis has created economic and political rifts that have already affected research in physics, space, climate science, food security and energy. A prolonged conflict could foment a significant realignment of scientific-collaboration patterns.

Here are seven ways in which the war is already affecting research, and could change it for years or decades to come.

Ukraine's research in crisis

In March, Olena Prysiakhna, a plasma physicist at Taras Shevchenko National University of Kyiv, fled Ukraine's conflict for the Netherlands. From there, Prysiakhna, like many Ukrainian scientists, has gone to extraordinary lengths to continue her research and teaching — often lecturing online to people logging in from bomb shelters. She's seen war become a daily reality for many researchers. "One of my students said his previous results got burnt," she says.

Since Russia invaded in February, an estimated 4,900 civilians have died in Ukraine, some 6,000 have been injured and more than 5.6 million have left for countries in Europe, creating the region's biggest refugee crisis in a generation. Another 6.3 million people are internally displaced. Among those affected are the country's 95,000 or so researchers: around one-quarter of them — 22,000 — have fled the country, estimates George Gamota, a Ukraine-born physicist living in the United States who helped Ukraine to develop its scientific system after it gained independence from the Soviet Union in 1991.

The Faculty of Economics buildings of Karazin National University in Kharkiv, heavily damaged during the invasion of Ukraine

Damage to the economics faculty at Karazin National University, in Kharkiv. Credit: Genya Savilov/AFP/Getty

The war has demolished what had been a slowly modernizing research system that was beginning to integrate with European partners. Many universities and science centres have been badly damaged — the Kharkiv Institute of Physics and Technology neutron source was bombed in March and June, for instance. It is likely to take years to restore the scientific infrastructure, said Steve Binkley, principal deputy director of the US Department of Energy's Office of Science, in an April letter encouraging grant-holders to host scientists affected by the conflict.

The US department is one of many organizations helping Ukrainian refugee scientists to continue their work. Neighbouring countries such as Poland, which has taken in more than 1.2 million refugees, have been among the quickest to act: the Polish Academy of Sciences has supported hundreds of Ukrainian scholars. Poland is now Ukraine's

largest research partner, having overtaken Russia in 2019 (see 'Ukraine's international research ties').

Barchart showing the top 6 countries who collaborate with Ukraine on research in 2011 and 2021

Source: Scopus

Within Ukraine, public-health researchers are concerned not only about the immediate loss of life and the health crises caused by the war, but also prolonged trauma. "A lot of people's homes have been reduced to rubble," says Margaret Harris, spokesperson for the World Health Organization's Ukraine team. "There will be an enormous rise in the need for strong psychological care."

Now that Russia has largely withdrawn to the east of the country, life — and research — is resuming in some areas, including Lviv, Kyiv, Dnipro and Vinnytsia. But much of the country still has air-raid alerts every night, and bombs fall indiscriminately. Many people are worried that winter will bring a renewed military offensive by Russia, says Oleksiy Kolehuk, a theoretical physicist who left his job at Taras Shevchenko National University of Kyiv in January (before the invasion) to teach in the United States and who currently has a temporary appointment in Mainz, Germany. Science and education are relatively low priorities, he says, but many hope that post-war rebuilding will offer an opportunity for Ukraine to redesign its scientific system and integrate more closely with Europe and the United States. "If we rebuild, we will use this opportunity for making a change," he says. "But no one can predict when this effort will actually start."

Russia becomes a pariah

Researchers in Russia, meanwhile, say that the reaction to the invasion is cutting their country off from international research and that many people have already left for better prospects elsewhere. European and US organizations have cut ties with Russian science, including cancelling joint projects.

What the war in Ukraine means for energy, climate and food

"People have been so disgusted by Russia's actions that the normal slogans of science being international, and of researchers cooperating under all circumstances, have worn thin," says Loren Graham, a US historian of science in Russia and emeritus professor at

the Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, who has been in contact with Russian researchers. “The morale of Russian intelligentsia is very low,” he adds.

Many Russian academics have signed letters condemning the war, although official bodies, such as the Russian Union of Rectors (which represents hundreds of rectors or presidents of Russian universities), have supported the invasion.

Sanctions restricting the movement of goods and money are affecting laboratory work, say Russia’s researchers. One scientist who left a post in Europe six years ago to build up a lab in St Petersburg says that crucial supplies of reagents and equipment have been cut off, collaborations with Western colleagues are strained and most of his young scientists want to leave. He is trying to help them do so. “It is disastrous,” says the scientist, who asked not to be named because of concern over political reprisals. “Everybody is in shock.”

Russia’s science foundation suggested in April that scientists seek “new funding partnerships” with nations including China, India and South Africa, which have not publicly severed research links with the country. Graham thinks such a shift is likely, but that Russian researchers still hope to reinstate links with US and European colleagues (see ‘Russia’s international research ties’).

Barchart showing the top 6 countries who collaborate with Russia on research in 2011 and 2021

Source: Scopus

Some scientists anticipate that the isolation of Russian researchers will continue for some time, setting the country’s science back 10 or 20 years and causing a huge brain drain of young scientists. Even if Russia were to withdraw tomorrow, too much damage has been done for scientific institutions that have severed their links to recommence their work with the country, especially with institutions that have backed the war, says Robert Feidenhans’l, an X-ray physicist at the Niels Bohr Institute at the University of Copenhagen. Regarding the prospect of resuming ties, he says, “I don’t see this as an option.”

Physics and space take a hit

Russia is on the periphery of most international science networks, which has made it easier for Western countries to cut off collaborations. But it does have an important role

in some global research. Work done at large-scale physics infrastructures, especially in Europe, could be affected for years.

Russia has a history as a physics powerhouse, and physics has long been at the heart of science diplomacy, with East–West relations continuing throughout the cold war. But physics organizations are among those severing ties in the wake of the invasion. CERN, Europe's particle-physics research laboratory near Geneva, Switzerland, has suspended new collaborations and contracts with Russian-affiliated scientists and institutions, and has terminated some existing agreements with both Russia and its ally Belarus that end in 2024 — so most scientists affiliated with these countries' institutions will no longer be able to work at the facility. This might also disrupt planned upgrades: CERN's ATLAS experiment, for instance, is seeking new suppliers and funding to cover the 3% of material costs that Russian institutions were expected to provide, says ATLAS spokesperson Andreas Hoecker. (An outlier is ITER, the international nuclear-fusion project based in southern France: its governance structure means that there is no way to oust Russia even if international members wanted to do so.)

Russia's war in Ukraine forces Arctic climate projects to pivot

The break with Russia could hit some organizations financially. The €1.25-billion (US\$1.4-billion) European X-ray Free-Electron Laser (XFEL), for example, has postponed Russian scientists' ability to access the facility's high-energy beam, which researchers use to probe the properties of matter. Russia paid its usual 26% of running costs this year, amounting to €37 million, but some worry that it will decide not to contribute next year. And the Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), a €3.1-billion particle collider being built in Darmstadt, Germany, is likely to face delays and extra costs. It has suspended cooperation with Russian state institutions and is reviewing cooperation with other institutions in the country, including the use of Russian-made components. As well being affected by delays and cost implications, European labs will feel the loss of Russian expertise, particularly in accelerator technology and related fields.

In space projects, the ExoMars project, a €1.3-billion Europe–Russia mission, has been particularly affected. It was set to fly on a Russian rocket later this year and use Russian-designed landing gear to deliver Europe's first rover to the Martian surface. But the European Space Agency (ESA) has now terminated its cooperation with Russia. ExoMars is now likely to be delayed until at least 2026 and, more realistically, 2028. ESA is looking into designing its own landing gear, potentially with NASA's help, but the future of the mission (which has been delayed twice before) rests on whether ESA's

member states will pay enough to cover the redesign and maintain the ready-to-launch rover for several more years.

Engineers in clean-room suits work on the ExoMars rover at the Airbus facility in Stevenage UK

The European Space Agency's ExoMars rover, in preparation in Stevenage, UK. Credit: Aaron Chown/PA images/Alamy

One rare area of mostly ongoing international cooperation is the International Space Station (ISS), the Earth-orbiting outpost that was born in a 1990s-era relationship between the United States and the former Soviet Union and is now run by the space agencies of the United States, Russia, Europe, Japan and Canada. While head of the Russian space agency, Dmitry Rogozin made blustery threats about pulling Russia out; last week, he was dismissed from his post. Also during his tenure, the agency released a photo of cosmonauts on the ISS holding flags of Luhansk and Donetsk, territories that Russia occupies in Ukraine. Yet astronauts and cosmonauts have continued to travel to and from the ISS, including on Russian transport vehicles, and research continues aboard the football-field-sized station. (The station is designed to be inter-reliant, with the NASA-built side providing electricity for the Russian-built side, and the Russian-built side providing the main ability to periodically boost the orbit so that the ISS doesn't burn up in the atmosphere.)

Arctic science changes course

Among the highest-profile areas of collaboration between scientists in Russia and elsewhere is Arctic research, particularly when it comes to climate change. The Arctic is warming at least three times as fast as the global average, and Russia makes up roughly half of the circumpolar Arctic.

The Arctic Council, which is the main forum for Arctic geopolitical cooperation and which Russia currently chairs, suspended its official work in early March. Seven of its eight members agreed in June to resume limited work without Russia. Many Arctic researchers, especially in Europe, have had to suspend collaboration with scientists in Russia owing to restrictions imposed by their funding agencies or institutions. A number of field experiments, including efforts to monitor thawing permafrost and changing landscapes for reindeer herders, have pivoted to work in the North American or European Arctic, rather than the Russian Arctic.

A scientist takes a permafrost sample from a shelf in an underground laboratory in Siberia

Russia has expertise in gathering permafrost samples, shown here at the Melnikov Permafrost Institute in Yakutsk. Credit: Mladen Antonov/AFP/Getty

Some work can be done remotely, but not all. Researchers outside Russia can use Earth-observing satellites to monitor many aspects of global change, such as Siberian wildfires, from afar. But on-the-ground measurements are often needed to confirm the accuracy of what satellites are seeing — and those data, usually gathered by scientists in Russia, might not be shared with non-Russian scientists any time soon.

“To study the Arctic climate we need data from the entire Arctic,” says Kim Holmén, a climate scientist at the Norwegian Polar Institute in Tromsø. “If we cannot share data and measurements freely, the quality of our research will deteriorate.”

Climate responses disrupted

More widely, the war seems likely to have a far-reaching effect on the world’s response to climate change. It has contributed to the largest energy shock in decades, driving up oil and gas prices and reshaping the global energy system. That could have both positive and negative consequences for the transition to cleaner energy.

For the climate’s sake, keep Arctic communication open

Europe is struggling with its heavy reliance on Russia’s fossil fuels, which puts it in the awkward position of subsidizing Russia’s invasion with billions of dollars in monthly fuel purchases. The European Union has banned imports of coal and other solid fossil fuels from Russia after 10 August; another measure will phase out most Russian oil imports only by the end of the year. However, China and India have purchased much of the Russian oil left on the market by Western embargoes, and Russia is exporting more oil now than it was before the war started, according to Simone Tagliapietra, an economist at Bruegel, a think tank based in Brussels.

It’s less clear whether Europe can wean itself off Russian natural gas without severe economic consequences. It has cut down on some imports (see ‘Europe’s gas supplies’), but that is mainly because Russia itself reduced the flow, notes Tagliapietra: Russia has cut off supplies to several countries that refused its demand to pay for energy in roubles, and it has reduced shipments to Germany, which also affects supplies for Italy, France and Austria.

Barcharts showing the percentage of gas imported from different countries in the EU in 2021 and 2022

Source: Simone Tagliapietra, Bruegel

In the short term, many researchers fear that higher prices and rising concerns about energy security could translate into new investments and subsidies for fossil fuels and less money for nearly everything else. The most obvious example is coal-fired power, which is getting a boost in Europe as Germany, the Netherlands and other countries brace for a winter without their usual natural-gas reserves; there could be impacts globally, too, including investments for coal in places such as southeast Asia.

Still, European countries are also trying to use the situation as an opportunity to accelerate their transition from dirty fossil fuels to clean energy; Germany, Italy, Netherlands and the United Kingdom have all announced plans to accelerate electricity generation from renewable energies. The European Commission has presented a plan to quickly transition EU countries away from Russian energy, including by scaling up renewables and promoting hydrogen production. “Long term, I’m cautiously optimistic that it’s going to be beneficial,” says David Victor, a political scientist at the University of California, San Diego.

Bicyclists ride past the Klingenberg natural gas-powered thermal power station in Berlin

The Klingenberg natural-gas-powered power station in Berlin; Germany hopes to wean itself off Russian energy imports.Credit: Sean Gallup/Getty

International tensions might also bleed into the United Nations climate-convention talks. It’s possible that worries about national security and economic competitiveness could undermine global cooperation on climate-related issues. That happens to be one of the scenarios, SSP3, developed for the latest assessment by the Intergovernmental Panel on Climate Change. Model projections in that scenario, called “regional rivalry — a rocky road” and defined by trade wars and a resurgence of nationalism, tend to show the world blowing past its climate targets and hitting around 4 °C of warming this century.

Sustainable-development setback

In April, António Guterres, secretary-general of the United Nations, argued that the war could throw one-fifth of humanity — 1.7 billion people — into poverty, destitution and

hunger on a scale not seen in decades. The most immediate concern was food insecurity, owing to disruptions in food and fuel exports from Ukraine and Russia as well as export bans by nations elsewhere as they shore up their own supplies. But the diversion of aid budgets and global attention to Ukraine, paired with rising interest rates to curb inflation and the global economic downturn, also seem likely to impair development funding.

A man shovels wheat grains in a barn filled with wheat in Ukraine

Wheat being processed in Odessa, Ukraine, in mid-June 2022; much of Ukraine's wheat has been stranded in silos in Odessa. Credit: Metin Aktas/Anadolu Agency/Getty

More broadly, Guterres says that the confluence of wars, the COVID-19 pandemic and the climate crisis is jeopardizing progress towards the United Nations' 17 sustainable development goals (SDGs), and warns of a "lost decade" of development for poor countries.

That's a bleak picture for researchers who work on global health and sustainable development. "All indications point towards a dramatic reversal in nearly all indicators due to the Russian invasion," says Adam Rogers, formerly a senior adviser for the UN Development Programme, and now an independent consultant on sustainability issues, in Washington DC.

But the crisis could lead to renewed focus on overlooked areas of research. Studies on the efficient use of fertilizers, and on alternatives to inorganic fertilizers, for instance, are suddenly in vogue: in June, US President Joe Biden announced a 'Global Fertilizer Challenge', to raise money for this field. As with the energy shock, the Ukraine invasion could lead to research into food security getting more of the attention that it deserves.

Global science reshaped?

Science has an ingrained international character, because researchers recognize the importance of maintaining the free flow of knowledge even during conflict, says Jon Agar, who studies the history of science and technology at University College London.

But wars tend to change those priorities, he adds, with scientists often rallying to national aims. The First World War, for instance, led to long-lasting divisions that reorganized European science around two camps, with British and French researchers in one and German and Austrian in another.

International collaborations in science ultimately tend to follow geopolitical alignments. So a long-lasting Western diplomatic split with Russia could be mirrored in research, too, with Russia shifting towards more collaboration with China and India. That idea is speculative, in part because it's not clear that China has much to gain. In a July policy paper on the geopolitics of global science, researchers from organizations including the Harvard Kennedy School in Cambridge, Massachusetts, concluded that China's leadership would gain more from maximizing global scientific collaboration than it would from risking damage to its Western partnerships by entering a bipartite research engagement with Russia, a country with an "ailing position in international science" (see go.nature.com/3nwdubv).

Still, the Russia boycotts come at a tense time for global science, says Kieron Flanagan, a science-policy researcher at the University of Manchester, UK. Many countries, including the United Kingdom and United States, have tightened controls over the export of key technologies and introduced stricter guidance on international collaborations with some countries, such as China. "We can detect moves towards greater protectionism or techno-nationalism, which clearly may have implications for how open countries are towards global scientific collaboration," he says. But Flanagan suspects that some of these measures might be directed more towards a desire to control leading-edge technologies than to a lack of appetite for global research.

Even so, a world of rockier geopolitics and sanctions seems likely to slow cross-border collaboration. If the war is prolonged, "I'd expect research collaboration to realign", says Agar.

Nature 607, 440-443 (2022)

doi: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01960-0>

Updates & Corrections

Correction 27 July 2022: An earlier version of this feature erroneously stated that Russia had not paid its share of XFEL's running costs.

<https://www.nature.com/articles/d41586-022-01960-0>

NEWS FEATURE 20 July 2022

Correction 27 July 2022

Seven ways the war in Ukraine is changing global science

Impacts on research are being felt more widely than just in Ukraine and Russia.

Nisha Gaiand, Alison Abbott, Alexandra Witze, Elizabeth Gibney, Jeff Tollefson, Aisling Irwin & Richard Van Noorden

NEWS FEATURE

20 июля 2022 г.

Исправление 27 июля 2022 г.

Семь способов, которыми война в Украине меняет мировую науку

Воздействие на исследования ощущается не только в Украине и России.

Ниша Гейнд , Элисон Эбботт , Александра Витце , Элизабет Гибни , Джефф Толлефсон , Айслинг Ирвин и Ричард Ван Норден

Твиттер

Фейсбук

Эл. адрес

Солдаты помогают эвакуированным пересечь разрушенный мост, когда они бегут из города Ирпень во время вторжения в Украину.

Эвакуированные бегут из Ирпеня, к северо-западу от Киева, в марте.
Предоставлено: Димитар Дилкофф/AFP/Getty

Всего за пять месяцев война России с Украиной унесла жизни тысяч людей, миллионы людей покинули свои дома и разрушила глобальную геополитику и экономику. Это также отмечает науку. Сильнее всего пострадала Украина, где исследователи стали свидетелями бомбардировок их учреждений и столкнулись с потрясениями и угрозами их средствам к существованию. В России ученые борются с бойкотами и санкциями в ответ на действия своей страны. В более широком смысле кризис породил экономические и политические разногласия, которые уже повлияли на исследования в области физики, космоса, климатологии, продовольственной безопасности и энергетики. Затянувшийся конфликт может спровоцировать существенную перестройку моделей научного сотрудничества.

Вот семь способов, которыми война уже влияет на исследования и может изменить их на годы или десятилетия вперед.

Украина в кризисе

В марте Елена Присяжная, физик-плазмотехник Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, бежала от украинского конфликта в Нидерланды. После этого Присяжная, как и многие украинские ученые, сделала все возможное, чтобы продолжить свои исследования и преподавание, часто читая онлайн-лекции людям, которые входят в систему из бомбоубежищ. Она видела, как война стала повседневной реальностью для многих исследователей. «Один из моих студентов сказал, что его предыдущие результаты сгорели, — говорит она.

С момента вторжения России в феврале в Украине погибло около 4900 мирных жителей, около 6000 получили ранения и более 5,6 миллиона уехали в страны Европы, что привело к крупнейшему кризису с беженцами в регионе за последнее поколение. Еще 6,3 миллиона человек являются внутренне перемещенными лицами. Среди пострадавших около 95 000 исследователей страны: около четверти из них — 22 000 — бежали из страны, считает Джордж Гамота, физик украинского происхождения, проживающий в Соединенных Штатах, который помогал Украине развивать свою научную систему после того, как она получила Независимость от СССР в 1991 году.

Здания экономического факультета Каразинского национального университета в Харькове, сильно пострадавшие во время вторжения в Украину

Повреждение экономического факультета Каразинского национального университета в Харькове. Фото: Женя Савилов/AFP/Getty

Война разрушила медленно модернизирующуюся исследовательскую систему, которая начала интегрироваться с европейскими партнерами. Многие университеты и научные центры сильно пострадали — например, в марте и июне был разбомблен нейтронный источник Харьковского физико-технического института. На восстановление научной инфраструктуры, вероятно, потребуются годы, сказал Стив Бинкли, первый заместитель директора Управления науки Министерства энергетики США, в апрельском письме, призывающем грантополучателей принимать у себя ученых, пострадавших от конфликта.

Департамент США — одна из многих организаций, помогающих украинским ученым-беженцам продолжать свою работу. Соседние страны, такие как Польша, принявшая более 1,2 миллиона беженцев, отреагировали одними из самых быстрых: Польская академия наук поддержала сотни украинских ученых. Польша в настоящее время является крупнейшим исследовательским партнером Украины, обогнав Россию в 2019 году (см. «Международные исследовательские связи Украины»).

Барчарт, показывающий 6 ведущих стран, которые сотрудничают с Украиной в исследованиях в 2011 и 2021 годах.

Источник: Скопус

В Украине исследователи общественного здравоохранения обеспокоены не только немедленными человеческими жертвами и кризисом здоровья, вызванным войной, но и длительными травмами. «Дома многих людей превратились в руины, — говорит Маргарет Харрис, представитель украинской группы Всемирной организации здравоохранения. «Будет огромный рост потребности в сильной психологической помощи».

Теперь, когда Россия в значительной степени отошла на восток страны, жизнь — и исследования — возобновляются в некоторых областях, включая Львов, Киев, Днепр и Винницу. Но большая часть страны по-прежнему каждую ночь получает воздушную тревогу, и бомбы падают без разбора. Многие люди обеспокоены тем, что зима принесет новое военное наступление России, говорит Алексей Колежук, физик-теоретик, который в январе (до вторжения) оставил свою работу в Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко, чтобы преподавать в Соединенных Штатах, и который в настоящее время временное назначение в Майнце, Германия. По его словам, наука и образование являются относительно низкими приоритетами, но многие надеются, что послевоенное

восстановление даст Украине возможность перестроить свою научную систему и более тесно интегрироваться с Европой и Соединенными Штатами. «Если мы восстановим, мы воспользуемся этой возможностью, чтобы внести изменения», — говорит он. «Но никто не может предсказать, когда эти усилия действительно начнутся».

Россия становится изгоем

Исследователи в России, тем временем, говорят, что реакция на вторжение отрезает их страну от международных исследований и что многие люди уже уехали в поисках лучших перспектив в других местах. Европейские и американские организации разорвали связи с российской наукой, в том числе отказались от совместных проектов.

Что означает война в Украине для энергетики, климата и продовольствия

«Люди были настолько возмущены действиями России, что нормальные лозунги о том, что наука является международной, а исследователи сотрудничают при любых обстоятельствах, устарели», — говорит Лорен Грэм, американский историк науки в России и почетный профессор Массачусетского института исследований. технологии в Кембридже, который был в контакте с российскими исследователями. «Моральный дух русской интеллигенции очень низок, — добавляет он.

Многие российские ученые подписали письма с осуждением войны, хотя официальные органы, такие как Российский союз ректоров (который представляет сотни ректоров или президентов российских университетов), поддержали вторжение.

Санкции, ограничивающие движение товаров и денег, сказываются на работе лабораторий, говорят российские исследователи. Один ученый, шесть лет назад покинувший свой пост в Европе, чтобы создать лабораторию в Санкт-Петербурге, говорит, что поставки важнейших реактивов и оборудования прекратились, сотрудничество с западными коллегами затруднено, а большинство его молодых ученых хотят уехать. Он пытается помочь им в этом. «Это катастрофа», — говорит ученый, который попросил не называть его имени из-за опасений по поводу политических репрессий. «Все в шоке».

Российский научный фонд предложил в апреле ученым искать «новые финансовые партнерские отношения» со странами, включая Китай, Индию и Южную Африку, которые публично не разрывали научно-исследовательские связи со страной. Грэм считает, что такой сдвиг возможен, но российские исследователи все еще надеются восстановить связи с американскими и европейскими коллегами (см. «Международные исследовательские связи России»).

Барчарт, показывающий 6 ведущих стран, которые сотрудничают с Россией в области исследований в 2011 и 2021 годах.

Источник: Скопус

Некоторые ученые предполагают, что изоляция российских ученых продлится еще некоторое время, что отбросит российскую науку на 10-20 лет назад и вызовет огромную утечку мозгов среди молодых ученых. Даже если Россия уйдет завтра, слишком большой ущерб будет нанесен научным учреждениям, которые разорвали свои связи, чтобы возобновить свою работу со страной, особенно с учреждениями, которые поддерживали войну, говорит Роберт Фейденханслер, физик-рентгенолог в Институте Нильса Бора Копенгагенского университета. Что касается перспективы возобновления отношений, он говорит: «Я не рассматриваю это как вариант».

Физика и космос наносят удар

Россия находится на периферии большинства международных научных сетей, что облегчает западным странам прекращение сотрудничества. Но он играет важную роль в некоторых глобальных исследованиях. Работа, сделанная в крупномасштабных физических инфраструктурах, особенно в Европе, может быть затронута годами.

У России есть исторический центр физики, и физика долгое время была в центре научной дипломатии, а отношения между Востоком и Западом продолжались на протяжении всей холодной войны. Но физические организации входят в число тех, кто разорвал связи после вторжения. ЦЕРН, европейская исследовательская лаборатория физики элементарных частиц недалеко от Женевы, Швейцария, приостановила новое сотрудничество и контракты с российскими учеными и учреждениями, а также расторгла некоторые существующие соглашения как с Россией, так и с ее союзником Беларусью, срок действия которых истекает в 2024 году, поэтому большинство ученых, связанных с учреждениями этих стран больше не смогут работать на объекте. Это также может нарушить запланированные

обновления: эксперимент ЦЕРН ATLAS, например, ищет новых поставщиков и финансирование для покрытия 3% материальных затрат, которые должны были обеспечить российские учреждения. — говорит представитель ATLAS Андреас Хокер. (Исключением является ИТЭР, международный проект ядерного синтеза, базирующийся на юге Франции: его структура управления означает, что нет никакого способа вытеснить Россию, даже если бы международные участники захотели это сделать.)

Война России на Украине вынуждает свернуть климатические проекты в Арктике

Разрыв с Россией может ударить по некоторым организациям финансово. Европейский рентгеновский лазер на свободных электронах (XFEL) стоимостью 1,25 миллиарда евро (1,4 миллиарда долларов США), например, отложил возможность российских ученых получить доступ к высокоэнергетическому пучку установки, который исследователи используют для исследования свойств материи. . В этом году Россия заплатила свои обычные 26% текущих расходов, что составляет 37 миллионов евро, но некоторые опасаются, что в следующем году она решит не вносить взносы. И Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR), коллайдер частиц стоимостью 3,1 миллиарда евро, строящийся в Дармштадте, Германия, вероятно, столкнется с задержками и дополнительными расходами. Он приостановил сотрудничество с российскими государственными учреждениями и пересматривает сотрудничество с другими учреждениями страны, включая использование компонентов российского производства. А также из-за задержек и финансовых последствий,

Из космических проектов особенно пострадал проект ExoMars, миссия Европа-Россия стоимостью 1,3 миллиарда евро . Позднее в этом году он должен был взлететь на российской ракете и использовать шасси российской разработки для доставки первого европейского марсохода на поверхность Марса. Но Европейское космическое агентство (ЕКА) прекратило сотрудничество с Россией. ExoMars теперь, вероятно, будет отложен как минимум до 2026 года, а более реалистично — до 2028 года. ЕКА изучает возможность разработки собственного шасси, возможно, с помощью НАСА, но будущее миссии (которая ранее откладывалась дважды) зависит от того, будут ли Государства-члены ЕКА заплатить достаточно, чтобы покрыть модернизацию и поддерживать готовый к запуску вездеход еще несколько лет.

Инженеры в костюмах для чистых помещений работают над марсоходом ExoMars на заводе Airbus в Стивенидже, Великобритания.

Марсоход Европейского космического агентства ExoMars готовится к полету в Стивенидже, Великобритания. Предоставлено: Аарон Чоун / PA images / Alamy

Одной из редких областей в основном продолжающегося международного сотрудничества является Международная космическая станция (МКС), околоземный аванпост, который родился в 1990-х годах в отношениях между Соединенными Штатами и бывшим Советским Союзом и в настоящее время находится в ведении космических агентств США, США, Россия, Европа, Япония и Канада. Будучи главой Российского космического агентства, Дмитрий Рогозин резко угрожал вывести Россию; На прошлой неделе он был уволен со своего поста. Также во время его пребывания в должности агентство опубликовало фотографию космонавтов на МКС с флагами Луганска и Донецка, территорий, оккупированных Россией в Украине. Тем не менее астронавты и космонавты продолжают путешествовать на МКС и обратно, в том числе на российских транспортных средствах, а исследования продолжаются на борту станции размером с футбольное поле. (Станция спроектирована так, чтобы быть взаимозависимой,

Арктическая наука меняет курс

Одной из самых ярких областей сотрудничества между учеными в России и других странах являются исследования Арктики, особенно когда речь идет об изменении климата. Арктика нагревается как минимум в три раза быстрее, чем в среднем по миру, а Россия занимает примерно половину циркумполярной Арктики.

Арктический совет, который является основным форумом арктического геополитического сотрудничества и в котором в настоящее время председательствует Россия, в начале марта приостановил свою официальную работу. Семь из восьми его членов в июне согласились возобновить ограниченную работу без участия России. Многие исследователи Арктики, особенно в Европе, были вынуждены приостановить сотрудничество с учеными в России из-за ограничений, наложенных их финансирующими агентствами или учреждениями. Ряд полевых экспериментов, в том числе усилия по наблюдению за таянием вечной мерзлоты и изменением ландшафта для оленеводов, были направлены на работу в Североамериканской или Европейской Арктике, а не в российской Арктике.

Ученый берет образец вечной мерзлоты с полки в подземной лаборатории в Сибири.

У России есть опыт сбора образцов вечной мерзлоты, показанный здесь в Институте мерзлотоведения им. Мельникова в Якутске. Фото: Младен Антонов/AFP/Getty

Некоторую работу можно выполнять удаленно, но не всю. Исследователи за пределами России могут использовать спутники наблюдения Земли для наблюдения за многими аспектами глобальных изменений, таких как лесные пожары в Сибири, издавна. Но наземные измерения часто необходимы для подтверждения точности того, что видят спутники, и эти данные, обычно собираемые учеными в России, в ближайшее время могут не передаваться зарубежным ученым.

«Для изучения арктического климата нам нужны данные по всей Арктике», — говорит Ким Холмен, климатолог из Норвежского полярного института в Тромсё. «Если мы не сможем свободно обмениваться данными и измерениями, качество наших исследований ухудшится».

Климатические реакции нарушены

В более широком смысле война, похоже, окажет далеко идущее влияние на реакцию мира на изменение климата. Он способствовал крупнейшему энергетическому шоку за последние десятилетия, подняв цены на нефть и газ и изменив глобальную энергетическую систему. Это может иметь как положительные, так и отрицательные последствия для перехода к более чистой энергии.

Ради климата держите связь в Арктике открытой

Европа борется со своей сильной зависимостью от российского ископаемого топлива, что ставит ее в неловкое положение субсидирования российского вторжения за счет ежемесячных закупок топлива на миллиарды долларов. Европейский союз запретил импорт угля и других видов твердого ископаемого топлива из России после 10 августа; другая мера предусматривает поэтапный отказ от импорта большей части российской нефти только к концу года. Однако Китай и Индия купили большую часть российской нефти, оставшейся на рынке из-за западных эмбарго, и Россия сейчас экспортирует больше нефти, чем до начала войны, по словам Симоны Тальяпьетра, экономиста аналитического центра Bruegel, базирующегося в Брюссель.

Менее ясно, сможет ли Европа отказаться от российского природного газа без серьезных экономических последствий. Она сократила часть импорта (см. «Поставки газа в Европу»), но это в основном потому, что Россия сама сократила поток, отмечает Тальяпьетра: Россия прекратила поставки в несколько стран, которые отказались платить за энергию в рублях, и он сократил поставки в Германию, что также влияет на поставки в Италию, Францию и Австрию.

Гистограммы, показывающие процент газа, импортированного из разных стран ЕС в 2021 и 2022 годах.

Источник: Симона Тальяпьетра, Брейгель

В краткосрочной перспективе многие исследователи опасаются, что более высокие цены и растущее беспокойство по поводу энергетической безопасности могут привести к новым инвестициям и субсидиям на ископаемые виды топлива и меньшему количеству денег почти на все остальное. Самый очевидный пример — угольная энергетика, которая набирает обороты в Европе, поскольку Германия, Нидерланды и другие страны готовятся к зиме без своих обычных запасов природного газа; последствия могут быть и в глобальном масштабе, включая инвестиции в уголь в таких местах, как Юго-Восточная Азия.

Тем не менее, европейские страны также пытаются использовать ситуацию как возможность ускорить переход от грязного ископаемого топлива к чистой энергии; Германия, Италия, Нидерланды и Великобритания объявили о планах ускорить выработку электроэнергии из возобновляемых источников энергии. Европейская комиссия представила план быстрого перехода стран ЕС от российской энергетике, в том числе за счет расширения использования возобновляемых источников энергии и продвижения производства водорода. «В долгосрочной перспективе я с осторожным оптимизмом смотрю на то, что это принесет пользу», — говорит Дэвид Виктор, политолог из Калифорнийского университета в Сан-Диего.

Велосипедисты проезжают мимо ТЭЦ Клингенберг, работающей на природном газе, в Берлине.

Электростанция Клингенберг, работающая на природном газе, в Берлине; Германия надеется отказаться от импорта энергоносителей из России. Кредит: Шон Гэллан/Getty

Международная напряженность может также перерасти в переговоры Организации Объединенных Наций по климатической конвенции. Вполне возможно, что опасения по поводу национальной безопасности и экономической конкурентоспособности могут подорвать глобальное сотрудничество по вопросам, связанным с климатом. Это один из сценариев SSP3, разработанных для последней оценки Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Модельные прогнозы в этом сценарии, называемом «региональное соперничество — тернистый путь» и определяемом торговыми войнами и возрождением национализма, как правило, показывают, что мир перешагивает свои климатические цели и достигает потепления примерно на 4 °C в этом столетии .

Задержка в области устойчивого развития

В апреле Антониу Гутерриш, генеральный секретарь Организации Объединенных Наций, заявил, что война может ввергнуть пятую часть человечества — 1,7 миллиарда человек — в нищету, нужду и голод в масштабах, невиданных десятилетиями. Самой неотложной проблемой было отсутствие продовольственной безопасности из-за сбоев в экспорте продуктов питания и топлива из Украины и России, а также запретов на экспорт со стороны других стран, поскольку они укрепляют свои собственные запасы. Но отвлечение бюджетных средств на помощь и внимание всего мира к Украине в сочетании с повышением процентных ставок для сдерживания инфляции и глобального экономического спада также, вероятно, ослабят финансирование развития.

Мужчина сгребает зерна пшеницы в заполненном пшеницей сарае в Украине.

Переработка пшеницы в Одессе, Украина, в середине июня 2022 г.; большая часть украинской пшеницы застряла в элеваторах в Одессе. Фото: Метин Актас/Агентство Anadolu/Getty

В более широком смысле Гутерриш говорит, что сочетание войн, пандемии COVID-19 и климатического кризиса ставит под угрозу прогресс в достижении 17 целей ООН в области устойчивого развития (ЦУР), и предупреждает о «потерянном десятилетии» развития для бедных стран.

Это мрачная картина для исследователей, занимающихся глобальным здравоохранением и устойчивым развитием. «Все признаки указывают на резкое изменение почти всех показателей из-за российского вторжения», — говорит Адам Роджерс, бывший старший советник Программы развития ООН, а ныне

независимый консультант по вопросам устойчивого развития в Вашингтоне, округ Колумбия.

Но кризис может привести к возобновлению внимания к упущенным областям исследований. Например, исследования по эффективному использованию удобрений и по альтернативам неорганическим удобрениям внезапно вошли в моду: в июне президент США Джо Байден объявил «Глобальный вызов удобрений», чтобы собрать деньги для этой области. Как и в случае с энергетическим шоком, вторжение в Украину может привести к тому, что исследованиям в области продовольственной безопасности будет уделено больше внимания, чем они того заслуживают.

Глобальная наука изменилась?

Наука имеет укоренившийся международный характер, потому что исследователи признают важность сохранения свободного потока знаний даже во время конфликтов, говорит Джон Агар, изучающий историю науки и техники в Университетском колледже Лондона.

Но войны, как правило, меняют эти приоритеты, добавляет он, и ученые часто объединяются для достижения национальных целей. Первая мировая война, например, привела к длительному расколу, который реорганизовал европейскую науку вокруг двух лагерей, с британскими и французскими исследователями в одном и немецкими и австрийскими в другом.

Международное сотрудничество в науке в конечном итоге имеет тенденцию следовать геополитическим ориентирам. Таким образом, давний дипломатический раскол Запада с Россией может отразиться и в исследованиях, когда Россия сместится в сторону более тесного сотрудничества с Китаем и Индией. Эта идея является спекулятивной, отчасти потому, что неясно, много ли выигрывает Китай. В июльском программном документе о геополитике глобальной науки исследователи из организаций, включая Гарвардскую школу Кеннеди в Кембридже, штат Массачусетс, пришли к выводу, что китайское руководство выиграет больше от максимизации глобального научного сотрудничества, чем от риска нанести ущерб своим западным партнерствам, вступив в двустороннее исследовательское взаимодействие с Россией, страной с «слабым положением в международной науке» (см. go.nature.com/3nwdubv).

Тем не менее бойкот России приходится на непростое время для мировой науки, говорит Кирон Фланаган, исследователь в области науки и политики из

Манчестерского университета, Великобритания. Многие страны, в том числе Великобритания и США, ужесточили контроль за экспортом ключевых технологий и ввели более строгие правила международного сотрудничества с некоторыми странами, такими как Китай. «Мы можем обнаружить шаги к большему протекционизму или технонационализму, которые явно могут повлиять на то, насколько страны открыты для глобального научного сотрудничества», — говорит он. Но Фланаган подозревает, что некоторые из этих мер могут быть направлены скорее на желание контролировать передовые технологии, чем на отсутствие интереса к глобальным исследованиям.

Тем не менее, более шаткий мир геополитики и санкций, вероятно, замедлит трансграничное сотрудничество. Если война затянется, «я ожидаю, что сотрудничество в области исследований перестроится», — говорит Агар.

Природа 607 , 440-443 (2022)

Дои: <https://doi.org/10.1038/d41586-022-01960-0>

Обновления и исправления

Исправление от 27 июля 2022 г .: в более ранней версии этой функции ошибочно указывалось, что Россия не оплатила свою долю эксплуатационных расходов XFEL.